

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**

Thaís Cristine Santana Oliveira

**Caracterização Tecnológica das Rochas e
Mosaicos das Varandas Térreas do
Theatro Municipal do Rio de Janeiro**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Rio de Janeiro

2018



Thaís Cristine Santana Oliveira

Caracterização Tecnológica das Rochas e Mosaicos das Varandas Térreas do Theatro Municipal do Rio de Janeiro

Trabalho Final de Curso
apresentado ao Programa de
Graduação em Geologia, IGEO, da
Universidade Federal do Rio de
Janeiro, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do título de
Geólogo.

Orientador: Kátia Leite Mansur
Orientador externo: Roberto Carlos
da Conceição Ribeiro

Rio de Janeiro

2018

CIP - Catalogação na Publicação

SO48c Santana Oliveira, Thais Cristine
Caracterização Tecnológica das Rochas e Mosaicos das Varandas Térreas do Theatro Municipal do Rio de Janeiro / Thais Cristine Santana Oliveira. -- Rio de Janeiro, 2018.
107 f.

Orientador: Kátia Leite Mansur.
Coorientador: Roberto Carlos da Conceição Ribeiro.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Bacharel em Geologia, 2018.

1. Painéis em Mosaico. 2. Ensaios não Destrutivos. 3. Theatro Municipal do Rio de Janeiro. I. Leite Mansur, Kátia, orient. II. da Conceição Ribeiro, Roberto Carlos, coorient. III. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Caracterização Tecnológica das Rochas e Mosaicos das Varandas Térreas do Theatro Municipal do Rio de Janeiro

Trabalho Final de Curso
apresentado ao Programa de
Graduação em Geologia, IGEO, da
Universidade Federal do Rio de
Janeiro, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do título de
Geólogo.

Orientador: Kátia Leite Mansur
Co-orientador: Roberto Carlos da
Conceição Ribeiro

Aprovado por:

Kátia Leite Mansur / Orientadora

Roberto Carlos da C. Ribeiro / Co-orientador

Renato Rodriguez Cabral Ramos

Patrícia Marques Ferreira de Figueiredo

UFRJ
Rio de Janeiro
2018

Dedico com muito carinho esse trabalho
aos meus pais e amigos, sem o apoio de
vocês nada disso seria possível.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos meus pais, Helton e Carmosina, pelo apoio incondicional, incentivo para sempre dar o meu melhor e confiança, vocês me inspiram a acreditar que eu posso ser mais e a não desistir nunca.

A minha avó, Maria Ruzilene, meu maior exemplo de força, garra e generosidade.

Aos meus grandes amigos, Karina e Felipe, pela ajuda, pelo apoio e pela paciência pra lidar com os meus excessos de perfeccionismo.

Aos meus orientadores Kátia Mansur e Roberto Carlos Ribeiro por todo o suporte, conhecimento e apoio durante toda essa jornada final de um ciclo.

Aos meus colegas do LACON, Patrícia, Giovanni, Daniel e Luanna sempre muito prestativos e dispostos a me ajudar. Vocês foram imprescindíveis nessa jornada.

Ao CETEM, pela infraestrutura, apoio, equipamentos cedidos e análises realizadas.

A Marisa Assumpção, aos funcionários do teatro e à Fundação Theatro Municipal do Rio de Janeiro que sempre deram todo o suporte e colaboração necessários para a realização deste trabalho.

Ao Adolfo Vila pelo trabalho belíssimo com as ortofotos do teatro.

Resumo

Caracterização Tecnológica dos Painéis em Mosaico e do Chão do Theatro Municipal do Rio de Janeiro

Thaís Cristine Santana Oliveira

Orientadores: Kátia Leite Mansur e Roberto Carlos da Conceição Ribeiro

Resumo do trabalho de conclusão de curso submetido ao Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Geólogo.

Considerado como um patrimônio histórico e cultural fluminense, o Theatro Municipal do Rio de Janeiro é um dos mais belos e importantes edifícios do Brasil. Com sua trajetória histórica ligada a evolução cultural do país, o Theatro Municipal já foi e a ainda é palco de inúmeros espetáculos de grande prestígio internacional e nacional da dança, música e ópera ao longo de mais de um século desde a sua inauguração, em 14 de julho de 1909. A arquitetura do Theatro equilibra o estilo clássico com a arte barroca nas decorações e ornamentações. Dentre essas, estão os painéis em mosaico do artista italiano Gian Domenico Facchinna, localizadas nas varandas internas Avenidas Treze de Maio e Rio Branco. O presente trabalho tem por objetivo realizar a caracterização tecnológica das rochas presentes nas varandas Treze de Maio e Rio Branco do Theatro Municipal. Para tal, foram realizados ensaios não destrutivos *in situ*, tais como mapeamento de danos, avaliação de dureza, medição de colorimetria, avaliação química da composição das rochas com FRX portátil, além da avaliação química dos sais, sujidades e análise do pH das águas de lavagem com apoio laboratorial. Os painéis em mosaico são compostos por vidro pigmentado, enquanto suas molduras são em mármore de Carrara, uma rocha ornamental de alta qualidade e com coloração branca acinzentada. As pastilhas pigmentadas dos mosaicos encontram-se em ótimo estado de conservação. No entanto, algumas apresentam um baixo grau de alteração demonstrado pela perda de pigmentação. Já os mármore das molduras apresentam fraturas, alterações cromáticas, sujidades; além de pequenas partes

que sofreram perda de material, especialmente nas peças mais próximas às portas de acesso ao teatro. O piso é formado por mosaico executado com rochas de composição calcítica, calciossilicática e aluminossilicática, e também segue o padrão em mosaico. A dureza média das pastilhas de vidro é de 886 HDL, dos mármore é de 581 HDL. Já o piso, por ser de variados tipos de rochas, tem seus índices de dureza variando entre 526 e 904 HDL. Não há necessidade de intervenções imediatas com o intuito de retardar processos de desgaste, a manutenção com o suporte tecnológico adequado é o melhor método a ser incentivado para a conservação do patrimônio.

Palavras-chave: Painéis em Mosaico, ensaios não destrutivos, Theatro Municipal do Rio de Janeiro.

“For in the end we will conserve only what we love,

We will love only what we understand

And we will understand only what we are taught”

(Baba Dioum)

Lista de Figuras

Figura 1: Theatro Municipal do Rio de Janeiro. Fonte: LARANJEIRA, 2010. http://theatromunicipal.rj.gov.br/sobre/historia/ (Acessado em 8 de Novembro de 2017).	17
Figura 2: Mapa com a localização do Theatro Municipal, com as coordenadas 22,91°S e 43,18°O. Fonte: Adaptado do <i>Google Maps</i> (Acessado em 7 de Março de 2018).....	18
Figura 3: Localização das varandas Treze de Maio e Rio Branco. Fonte: Adaptado de <i>Google Earth</i> (Acessado em 23 de Fevereiro de 2018).....	19
Figura 4: Igreja do Carmo em Salvador (BA). Fonte: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/35/ . (Acessado em 23 de Janeiro de 2018).	21
Figura 5: Cidade histórica de Ouro Preto (MG). Fonte: WEISE, 2013. http://whc.unesco.org/en/documents/122897 (Acessado em 23 de Janeiro de 2018).....	22
Figura 6: Museu Nacional de Belas Artes (RJ). Fonte: http://mnba.gov.br/portal/ (Acessado em 2 de Abril de 2018).....	22
Figura 7: Mancha úmida na placa de granito. Fonte: IAMAGUTI (2001).	25
Figura 8: Manchas de oxidação no mármore. Fonte: IAMAGUTI (2001).	25
Figura 9: Crosta negra sobre a superfície de um busto de mármore. Fonte: http://www.whatischemistry.unina.it/en/martmarmo.html (Acessado em 18 de Janeiro de 2018).....	26
Figura 10: Crosta salina recobrindo um calcário poroso. Fonte: ICOMOS (2016).	26
Figura 11: Fachada do Projeto Aquilla. Fonte: http://theatromunicipal.rj.gov.br/sobre/historia/ (Acessado em 19 de Novembro de 2017).	28
Figura 12: Fachada do Projeto Isadora. Fonte: http://theatromunicipal.rj.gov.br/sobre/historia/ (Acessado em 19 de Novembro de 2017).	28
Figura 13: Fachada final após a união dos projetos Aquilla e Isadora. Fonte: http://theatromunicipal.rj.gov.br/sobre/historia/ (Acessado em 19 de Novembro de 2017).	29
Figura 14: Hall das Varandas Treze de Maio (A) e Rio Branco (B).....	30
Figura 15: Salão Assyrios (A) e (B).	31
Figura 16: Exemplares de peças em mármore (A e B) encontradas nas varandas.	32
Figura 17: Painel em mosaico menor “Tragédia”, presente nas varandas Treze de Maio e Rio Branco.	33
Figura 18: Painel em Mosaico “Othello” de William Shakespeare.....	34
Figura 19: Painel em Mosaico “O Guarani” de José de Alencar.....	34
Figura 20: Planta do primeiro pavimento do Teatro Municipal destacando a localização das varandas. Fonte: Adaptado de Fundação do Theatro Municipal do Rio de Janeiro, 2017.....	35

Figura 21: Planta ampliada da Varanda Treze de Maio com posições dos painéis e a escada identificados. Fonte: Adaptado de Fundação do Theatro Municipal do Rio de Janeiro, 2017.

..... 37

Figura 22: Painéis M1 a M8 da Varanda Treze de Maio. 37

Figura 23: Planta ampliada da Varanda Rio Branca com as posições dos painéis e a escada identificados. Fonte: Adaptado de Fundação do Theatro Municipal do Rio de Janeiro, 2017.

..... 38

Figura 24: Painéis M9 a M16 da Varanda Rio Branco. 38

Figura 25: Mosaico do piso com a simbologia de identificação. 39

Figura 26: Coleta de sujidades das molduras da varanda Treze de Maio. 40

Figura 27: Frascos com as amostras de água de lavagem coletadas em campo. 40

Figura 28: FRX portátil utilizado durante o trabalho de campo. Fonte:

<http://bruker.com.br/axs/espectrometriaRaiosXPortatilS1TurboSd.html> (Acessado em 29 de Novembro de 2017)..... 41

Figura 29: Análise química de sujidades com FRX portátil. 42

Figura 30: Colorímetro utilizado durante as atividades em campo..... 43

Figura 31: Espaço de cor CIE-Lab. Fonte: LEITE, 2006 apud BERTOLINI (2010). 43

Figura 32: Medindo o índice de cor das pastilhas do piso da Varanda Treze de Maio..... 44

Figura 33: Medidor de pH utilizado durante a análise. 45

Figura 34: Medindo o pH das amostras de água de lavagem..... 45

Figura 35: Aparelho utilizado nas medições de dureza..... 46

Figura 36: Mármore Carrara na moldura do portal da Varanda Treze de Maio. 47

Figura 37: Mapa de danos do Painei M1 "Música". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018). 50

Figura 38: Mapa de danos do Painei M2 "Poesia". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).. 51

Figura 39: Mapa de danos do Painei M3 "Tosca". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018). .. 52

Figura 40: Mapa de danos do Painei M4 "Fausto". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).. 53

Figura 41: Mapa de danos do Painei M5 "Othello". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018). 54

Figura 42: Mapa de danos do Painei M6 "Electra". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).. 55

Figura 43: Mapa de danos do Painei M7 "Tragédia". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).

..... 56

Figura 44: Mapa de danos do Painei M8 "Comédia". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).

..... 57

Figura 45: Mapa de danos do Painei M9 "Música". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018). 60

Figura 46: Mapa de danos do Painei M10 "Poesia". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).

..... 61

Figura 47: Mapa de danos do Painel M11 "Cyrano de Bergerac". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).	62
Figura 48: Mapa de danos do Painel M12 "Le Bourgeois". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).	63
Figura 49: Mapa de danos do Painel M13 "O Guarani". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).	64
Figura 50: Mapa de danos do Painel M14 "Wagner". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).	65
Figura 51: Mapa de danos do Painel M15 "Tragédia". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).	66
Figura 52: Mapa de danos do Painel M16 "Comédia". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).	67
Figura 53: Fraturas ortogonais e oblíquas com e sem preenchimento de argamassa e manchas nos degraus.	67
Figura 54: Mancha de oxidação na escadaria.	68
Figura 55: Manchas e fraturas no mármore do corrimão.	68
Figura 56: Mancha de oxidação e fratura no degrau.	69
Figura 57: Manchas com sujidade no corrimão da escadaria.	69
Figura 58: Fraturas preenchidas com argamassa nos degraus (A e B) e no corrimão (C).	70
Figura 59: Marcas de perda de material na aresta e manchas no corrimão da escadaria.	70
Figura 60: Exemplos de pastilhas de vidro encontradas nos mosaicos.	71
Figura 61: Pastilhas verdes de diferentes tonalidades.	71
Figura 62: Identificação das pastilhas do piso.	76
Figura 63: Análise DRX das sujidades coletadas na Varanda Treze de Maio.	79
Figura 64: Análise DRX das sujidades coletadas na Varanda Rio Branco.	80
Figura 65: Paletas com as onze principais cores encontradas nas pastilhas dos mosaicos e suas variadas tonalidades.	82
Figura 66: Exemplos das pastilhas encontradas nos mosaicos do piso.	83

Lista de Tabelas

Tabela 1: Simbologia adotada na identificação de cada painel.	36
Tabela 2: Percentuais de Danos de cada painel da varanda Treze de Maio.	49
Tabela 3: Percentuais de Danos de cada painel da varanda Rio Branco.	59
Tabela 4: Dados da análise química (%) das pastilhas do mosaico M1, método universal. ...	73
Tabela 5: Dados da análise química (%) das rochas do piso, método soil.	74
Tabela 6: Dados da análise química (%) das rochas do piso, método universal.	75
Tabela 7: Categorias de rochas com base na presença do elemento Cálcio.	76
Tabela 8: Dados da análise química (%) de um Serpentinito método universal.	77
Tabela 9: Amostras da Varanda Treze de Maio.	82
Tabela 10: Amostras da Varanda Rio Branco.	83
Tabela 11: Dados de dureza (HDL) obtidos in situ.	83

Sumário

Agradecimentos	6
Resumo	7
Lista de Figuras.....	10
Lista de Tabelas.....	13
1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Localização	17
1.2 Objetivo.....	19
2. CONTEXTO TEÓRICO	19
2.1 Rochas Ornamentais	19
2.2 Rochas no Patrimônio Tombado	20
2.3 Intemperismo e Alteração	23
2.4 Restauro e Importância do Suporte Tecnológico.....	26
2.5 Theatro Municipal	27
2.5.1 História.....	27
2.5.2 Geografia do Theatro	29
2.5.3 Painéis em Mosaico	32
3. MATERIAIS E MÉTODOS	35
3.1 Nomenclatura e Amostragem.....	35
3.2 Mapeamento de Danos	39
3.3 Coleta das Sujidades.....	40
3.4 Fluorescência de Raios X (FRX)	41
3.6 Colorimetria.....	42
3.7 Análise de pH.....	44
3.8 Dureza.....	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1 Mapeamento de danos.....	47
4.1.1. Rochas das molduras e das escadarias	47
4.1.2 Pastilhas dos Painéis em Mosaico.....	70
4.1.3 Rochas do Mosaico do Piso.....	71
4.2 Fluorescência de Raios – X (FRX).....	72
4.2.1 Rochas das Molduras e das escadarias	72

4.2.2 Pastilhas dos Painéis em Mosaico.....	72
4.2.3 Rochas do Mosaico do Piso.....	74
4.3 Difração de Raios – X (DRX)	77
4.4 Colorimetria.....	81
4.4.1 Rochas das Molduras e das Escadarias.....	81
4.4.2 Pastilhas dos Painéis em Mosaico.....	81
4.4.3 Pastilhas do Mosaico do Piso	82
4.5 Análise do pH.....	82
4.6 Dureza.....	83
5. CONCLUSÃO	84
REFERÊNCIAS.....	86
APÊNDICE.....	90

1. INTRODUÇÃO

Com uma trajetória histórica de mais de um século de existência, o Theatro Municipal do Rio de Janeiro (Fig. 1) é uma das poucas construções restantes da primeira geração de edifícios da Avenida Rio Branco, assim como a Biblioteca Nacional, o Museu Nacional de Belas Artes e o Clube Naval.

Tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) em 1973, devido ao seu valor histórico e cultural, o Theatro Municipal é considerado um dos mais belos e luxuosos prédios do Rio de Janeiro do século XX. Sua construção se iniciou em 1905 e foi até 1909, quando foi inaugurado em 14 de julho, em homenagem a festa nacional francesa que celebra a tomada da Bastilha e o início da Revolução Francesa.

O teatro equilibra um estilo arquitetônico clássico com a arte barroca nas decorações e ornamentações ao longo de seus três pavimentos. Um exemplo disso está nas varandas internas Treze de Maio e Rio Branco com seus painéis em mosaico do artista italiano Gian Domenico Facchinna que remetem a um estilo mais clássico. Enquanto que o Salão Assyrios destoa com sua decoração inspirada nas regiões da Babilônia e Assíria.

Semelhante a outros monumentos históricos da cidade, o Theatro Municipal também apresenta sinais de desgaste decorrentes de diversos fatores, como o intemperismo, apesar de ter passado por reformas e restaurações ao longo de seus 108 anos de história.

Em meio a esta conjuntura, o presente estudo realizou uma caracterização dos danos visíveis nas rochas dos painéis, escadarias, piso e nos mosaicos das varandas internas do Theatro Municipal, por meio de ensaios tecnológicos *in situ* e em laboratório. Buscou-se, com isto, identificar a natureza dos danos para que sejam tomadas medidas preventivas que evitem ou retardem esses processos de desgaste.



Figura 1: Theatro Municipal do Rio de Janeiro. Fonte: LARANJEIRA, 2010. <http://theatromunicipal.rj.gov.br/sobre/historia/> (Acessado em 8 de Novembro de 2017).

1.1 Localização

O Theatro Municipal do Rio de Janeiro está localizado na Praça Marechal Floriano, na Cinelândia, Centro da cidade do Rio de Janeiro (Fig. 2). Ele está a 180 m e 130 m das estações de metro da Carioca e da Cinelândia, respectivamente. Além de estar na rota de vários ônibus que transitam pelo centro da cidade e ser rota do VLT (veículo leve sobre trilhos) que passa na Av. Rio Branco.

As vias de acesso ao teatro podem ser pela Av. Treze de Maio, entrada ao lado da bilheteria onde são vendidos os ingressos para as visitas guiadas ou pela Av. Rio Branco, que só é aberta em ocasiões excepcionais, mas que, quando o Salão Assyrios funcionava como restaurante, era a mais usual. Ambas dão acesso direto às varandas Treze de Maio e Rio Branco no térreo (Fig. 3).



Figura 2: Mapa com a localização do Theatro Municipal, com as coordenadas 22,91°S e 43,18°O. Fonte: Adaptado do *Google Maps* (Acessado em 7 de Março de 2018).

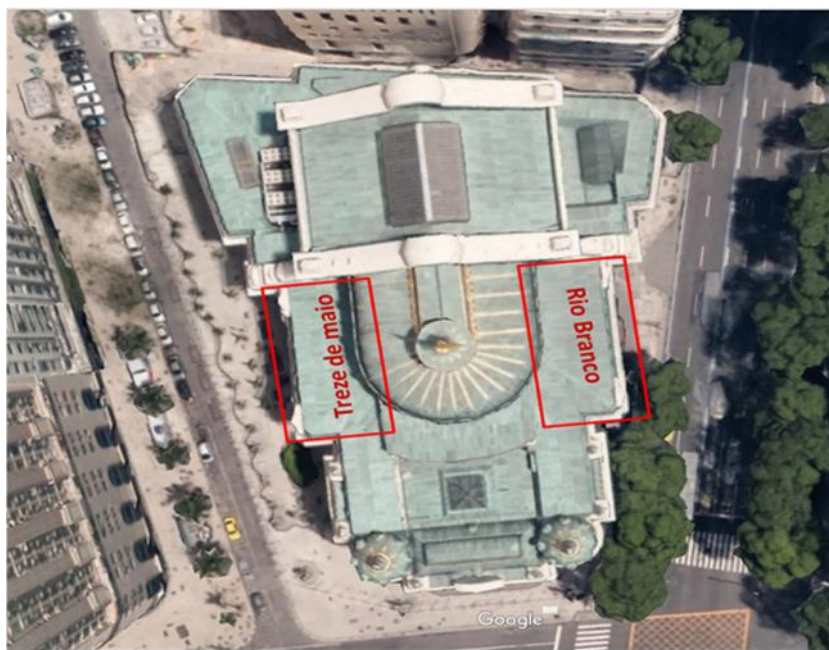


Figura 3: Localização das varandas Treze de Maio e Rio Branco. Fonte: Adaptado de *Google Earth* (Acessado em 23 de Fevereiro de 2018).

A entrada principal do teatro, na Rua Evaristo da Veiga, só é usada em grandes eventos. Há também uma entrada passando pelo prédio administrativo do teatro, que fica na Av. Almirante Barroso, número 14.

1.2 Objetivo

O presente estudo tem como finalidade a caracterização tecnológica dos painéis em mosaico e das rochas do piso e escadarias das varandas das Avenidas Treze de Maio e Rio Branco, localizadas na parte interna do Theatro Municipal do Rio de Janeiro, de modo que possam auxiliar no restauro e na conservação do patrimônio.

2. CONTEXTO TEÓRICO

2.1 Rochas Ornamentais

Rocha é definido como um agregado sólido de minerais de ocorrência natural, podendo ser composta por um único mineral ou por um agrupamento (PRESS *et al*, 2006).

Esse material pode ser de origem ígnea, quando resulta da cristalização do magma no interior (intrusiva) ou na superfície (extrusiva) da Terra. São de origem sedimentar, quando a rocha resulta da litificação de fragmentos de rochas pré-existent, restos biológicos ou precipitados químicos depositados. Também podem ser de origem metamórfica, quando a rocha resulta de transformações causadas por variações de temperatura e pressão de rochas pré-existent, no estado sólido (PRESS *et al*, 2006).

Segundo Vidal *et al.* (2013) rochas ornamentais são materiais rochosos extraídos e beneficiados a fim de serem utilizados com funções de revestimento, decorativas ou estruturais. Por conta de sua durabilidade e resistência, elas registram a evolução da humanidade ao longo da história.

Os “granitos” e os “mármore” são as principais categorias de rochas ornamentais comerciais, visto que esses termos são adotados de maneira genérica no ambiente comercial, sem necessariamente referir-se a terminologia geológica científica.

Para o comércio, o termo “granito” engloba as rochas silicáticas (ígneas e metamórficas) independentemente da cor e da correta tipificação. E o termo “mármore” as rochas carbonáticas (sedimentares ou metamórficas) passíveis de polimento. Com a evolução do uso e das variedades de materiais pétreos e das tecnologias associadas, essas designações se ampliaram e agora também englobam “quartzitos”, “arenitos”, “calcários”, “travertinos” e “ardósias”, cada qual objeto de normalização e especificação próprias (VIDAL *et al.*, 2013, p.49).

2.2 Rochas no Patrimônio Tombado

Por muitos anos as rochas vêm sendo utilizadas por civilizações como matéria-prima, tanto por sua disponibilidade e abundância quanto por tratar-se de um material resistente e durável. Por volta de 8.000 a.C. registra-se o seu uso como elemento construtivo nas edificações de habitações e de defesa das cidades, que surgia então como unidade política e social (ALENCAR, 2013, p.15).

Estados brasileiros como Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Rio de Janeiro e Espírito Santo se sobressaem quando se trata de seu patrimônio histórico (IPHAN) e suas reservas de rochas de aplicação ornamental (COSTA *et al.*, 2003).

A partir de um estudo realizado por Costa *et al.* (2003) constatou-se que os materiais utilizados nas construções dos monumentos pétreos brasileiros no

passado eram calcários, mármore, esteatitos, serpentinitos, xistos diversos e quartzitos. Foram utilizados desde a estruturação até o revestimento de igrejas e palácios, marcos, chafarizes, mausoléus etc.

O costume de usar calcários, Liós e mármore como materiais de revestimento em projetos arquitetônicos foi uma herança deixada pelos portugueses no período colonial, quando muitos desses materiais eram transportados para o Brasil como lastros nos navios (COSTA *et al.*, 2003).

Segundo Mansur *et al.* (2016) o uso de rochas como os gnaisses facoidal, leptinitico e o kinzigítico nas construções deu-se pela ausência de calcários e mármore nas proximidades

De acordo com o IPHAN as cidades mais importantes para a história de formação do Brasil são: (a) Salvador (BA) com seus vários edifícios construídos entre os séculos XVIII e XX (Fig. 4); Ouro Preto (MG), que foi o primeiro centro urbano tombado por conta de sua arquitetura colonial (Fig. 5); e (c) o Rio de Janeiro, principal cartão postal do país com suas paisagens naturais paradisíacas, sendo considerada um Patrimônio Mundial pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultural (Unesco).



Figura 4: Igreja do Carmo em Salvador (BA). Fonte: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/35/>. (Acessado em 23 de Janeiro de 2018).



Figura 5: Cidade histórica de Ouro Preto (MG). Fonte: WEISE, 2013.
<http://whc.unesco.org/en/documents/122897> (Acessado em 23 de Janeiro de 2018).

A arquitetura do Rio de Janeiro, apesar de ter se modernizado e modificado bastante com o passar dos anos, ainda remete muito ao “Rio Antigo” dos séculos XIX e XX. Alguns exemplos disso são edifícios como Arquivo Nacional e Museu Nacional de Belas Artes (Fig. 6).



Figura 6: Museu Nacional de Belas Artes (RJ). Fonte: <http://mnba.gov.br/porta/> (Acessado em 2 de Abril de 2018).

A vinda da família portuguesa para a cidade em 1808 foi à força motriz para as grandes mudanças em relação à urbanização da região, que deixaria de ser a sede da colônia para tornar-se sede do Reino Português, o que acarretou em uma

multiplicação de prédios, casas, palácios para acomodar a corte (SILVA & MANSUR, 2017).

O crescimento e enriquecimento da cidade, prédios luxuosos foram construídos e uma grande variedade de rochas ornamentais estrangeiras foi empregada como revestimento, em especial calcários e mármore europeus, como o Carrara e os de Verona, da Itália (SILVA & MANSUR, 2017).

2.3 Intemperismo e Alteração

As rochas ornamentais e de revestimento, pela sua durabilidade e enorme variedade de cores e padrões texturais / estruturais, são muito utilizadas nos revestimentos de exteriores de edificações, em pisos e fachadas. Entretanto, a ação dos agentes intempéricos muitas vezes provoca a deterioração da superfície exposta da rocha, seja através da modificação de seu aspecto estético (perda de brilho e alteração cromática), seja pela danificação da rocha (escamação, manchamentos etc.) (FRASCÁ, 2003).

Segundo o Glossário Ilustrado das Formas de Deterioração da Pedra do Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS, 2016), o intemperismo consiste na modificação das propriedades físicas ou químicas da rocha devido à ação de agentes atmosféricos naturais. O conceito de alteração é apresentado como sendo qualquer modificação do material, o que não significa necessariamente uma piora nas suas características sob o ponto de vista da conservação.

Esses fenômenos são mais acentuados em centros urbanos e industriais, pois o ambiente urbano acelera e modifica os processos de alteração naturais por conta da poluição (FRASCÁ & YAMAMOTO, 2003).

O conceito de alterabilidade de Aires-Barros (1991) dispõe que as rochas estão sujeitas a alterações, sendo elas primárias quando associadas aos estágios tardios da consolidação magmática, ou secundárias quando associadas ao ambiente externo, por consequência do clima. A alteração de uma rocha é a sua desagregação e decomposição por meio de agentes naturais que a transformam em outro produto, agora em equilíbrio físico-químico com o meio ambiente em que se encontra. Ele também sugere que para as rochas ornamentais as alterações serão condicionadas também pela geometria da construção, seu posicionamento e orientação geográficas, ao microclima ao qual estará sujeita, a superfície exposta e aos fatores antrópicos.

Os principais fatores responsáveis pelas alterações das rochas estão relacionados às características intrínsecas da rocha (tipo e natureza da rocha, grau de alteração e de fissuramento, porosidade e configuração do sistema poroso e outros), aos fatores extrínsecos que estão associados ao ambiente (temperatura, pH, Eh, umidade, forças bióticas) e ao uso e manutenção ao qual o material é submetido (VIDAL *et al.*, 2013).

Segundo Frascá (2003), as principais causas de degradação de materiais rochosos no Brasil, podem ser sintetizadas nos seguintes tópicos:

- Clima tropical devido às intensas variações de temperatura e umidade;
- Agentes de limpeza, os quais atuam por meio de substâncias químicas que podem causar modificações, especialmente no aspecto estético das rochas;
- Poluição ambiental, na qual os diversos elementos dispersos na atmosfera têm grande influência;
- Cristalização de sais, principalmente quando as rochas são usadas no revestimento de pisos e assentadas com argamassa.

Deterioração, segundo o Glossário ICOMOS (2016), consiste na modificação do material de modo que há piora nas suas características sob o ponto de vista da conservação. Para as rochas ornamentais e de revestimento essa perda de qualidade pode se manifestar de diversas maneiras, como:

- Manchamentos – quando há alteração de coloração na superfície exposta da rocha (Fig. 7). Podem ser causados por umidade, uso de produtos de limpeza inadequados, alteração de minerais, como os sulfetos, que ao perderem suas características originais comprometem a estética do material (Fig. 8).



Figura 7: Mancha úmida na placa de granito. Fonte: IAMAGUTI (2001).



Figura 8: Manchas de oxidação no mármore. Fonte: IAMAGUTI (2001).

- Crostas negras e sujidades - decorrentes da ação de poluentes atmosféricos, essas se formam a partir da deposição e do acúmulo de material sobre o monumento que se adere à superfície da rocha dando a ela um aspecto encardido (Fig. 9). Quando o material só fica acumulado dá-se o nome de sujidade, porém quando há reação química entre o material acumulado e o monumento chama-se de crosta negra.



Figura 9: Crosta negra sobre a superfície de um busto de mármore. Fonte: <http://www.whatischemistry.unina.it/en/martmarmo.html> (Acessado em 18 de Janeiro de 2018).

- Cristalização de sais – atua nos poros da rocha causando a perda de coesão entre os grãos por meio da formação de crostas salinas abaixo (subflorescência) ou na superfície (eflorescência) de revestimento (Fig. 10). Ocorre em ambientes marinhos com clima úmido e/ou poluídos.



Figura 10: Crosta salina recobrindo um calcário poroso. Fonte: ICOMOS (2016).

2.4 Restauro e Importância do Suporte Tecnológico

O restauro de monumentos arquitetônicos e artísticos surge da necessidade de se preservar os registros que marcam, não só momentos da história de uma sociedade, como também estilos de épocas passadas, crenças e rituais religiosos, sendo, portanto, um trabalho de vital importância tanto no âmbito cultural quanto científico (KÜHL, 2006).

Segundo William Morris (1877, *apud* DOEHNE & PRICE, 2010) para se evitar a decadência é preciso cuidado diário, o que consiste em manutenções frequentes para melhor preservação do monumento. Quando as devidas medidas preventivas não são tomadas contra a ação de agentes naturais e antropogênicos que alteram a superfície exposta da rocha cabe ao restauro intervir e reparar os danos causados com o auxílio do suporte tecnológico.

As intervenções efetuadas nas obras durante o restauro não devem ultrapassar o limiar da preservação do valor intrínseco do objeto. Por esta razão, antes da intervenção, é necessário definir uma estratégia de restauração e análise crítica das ações a serem definidas e executadas. É importante documentar e registrar todas as ações realizadas durante o restauro: metodologia empregada, materiais, análises e processos usados, para servir de suporte a futuras gerações, sem causar enviesamento da cultura artística e histórica do monumento (REYS *et al.*, 2008).

O mínimo de intervenção é sempre o mais recomendado, pois modificações inadequadas podem ocasionar danos irreversíveis comprometendo assim a originalidade e o seu contexto histórico do monumento. Logo, prioriza-se a manutenção ao invés da intervenção.

2.5 Theatro Municipal

2.5.1 História

Inspirado na Ópera de Paris em estilo eclético típico do início do século XX, o Theatro Municipal do Rio de Janeiro foi inaugurado em 14 de julho de 1909 pelo Presidente Nilo Peçanha e pelo Prefeito Souza Aguiar.

Foram cerca de quatro anos e meio de obras até que o maior e mais luxuoso teatro da cidade ficasse pronto. O que só foi possível após entusiastas como João Caetano, empresário e ator de prestígio, e o dramaturgo Arthur de Azevedo, abraçassem e lutassem pela causa nos jornais, culminando na criação de uma lei municipal de incentivo a construção em 1894 (BARRETO & RIO, 1913).

Realizou-se um concurso artístico para eleger o melhor projeto de construção para o Theatro Municipal, no qual os arquitetos com os pseudônimos Aquilla (Francisco Oliveira Passos) (Fig. 11) e Isadora (Albert Désiré Guilbert) (Fig. 12) ficaram em primeiro e segundo lugar respectivamente. Para abafar as polêmicas

sobre o favorecimento do candidato em primeiro lugar, por tratar-se do filho do prefeito em mandato, Pereira Passos, os dois projetos finalistas foram fundidos em um único (Fig. 13) que após passar por modificações foi aprovado e executado com o orçamento arrecadado com os impostos instituídos em prol da construção (BARRETO & RIO,1913).



Figura 11: Fachada do Projeto Aquilla. Fonte: <http://theatromunicipal.rj.gov.br/sobre/historia/> (Acessado em 19 de Novembro de 2017).



Figura 12: Fachada do Projeto Isadora. Fonte: <http://theatromunicipal.rj.gov.br/sobre/historia/> (Acessado em 19 de Novembro de 2017).



Figura 13: Fachada final após a união dos projetos Aquilla e Isadora. Fonte: <http://theatromunicipal.rj.gov.br/sobre/historia/> (Acessado em 19 de Novembro de 2017).

Foram convidados para trabalhar na decoração do teatro artistas de grande renome na época como Eliseu Visconti, Rodolfo Amoedo e os irmãos Bernadelli. Além de artesões europeus como Gian Domenico Fachinna para criar os mosaicos e vitrais (<http://theatromunicipal.rj.gov.br/sobre/historia/>).

Em seus 108 anos de existência, o Municipal já passou por diversas reformas de diferentes dimensões. A sua capacidade original era de 1700 espectadores e atualmente chega a cerca de 2360 lugares, distribuídos entre poltronas na plateia, poltronas no balcão nobre e no simples, galerias, frisas e camarotes (ASSUMPÇÃO, 2017).

Tombado pelo IPHAN em 1973, o Municipal é considerado um patrimônio histórico, cultural e artístico nacional, uma verdadeira relíquia do século XX em meio à modernização urbana que vem tomando conta do centro da cidade (ASSUMPÇÃO, 2017).

2.5.2 Geografia do Theatro

O Theatro Municipal é composto por dois edifícios distintos, sendo o principal destinado aos espetáculos e o outro, conhecido como Anexo, corresponde à parte

administrativa e às oficinas que dão suporte ao funcionamento do edifício principal com toda a parte do maquinário e geradores de eletricidade.

Com uma área de 4.220 m², o teatro possui três pavimentos. O térreo é composto pelo vestíbulo, saguão da escada principal e o *foyer*. O segundo pavimento é onde fica a sala de espetáculos. O terceiro é o da caixa cênica. As áreas laterais são idênticas, vias de circulação e serviços (ASSUMPÇÃO, 2017).

Os painéis em mosaico e as rochas das varandas do piso e paredes caracterizados no presente trabalho se encontram no primeiro pavimento do teatro e fazem parte da decoração das varandas das avenidas Treze de Maio (Fig. 14. a) e Rio Branco (Fig. 14. b). Estão localizadas nas laterais do Salão Assyrios (Fig. 15), espaço o qual antigamente abrigava luxuosos bailes de máscaras com toda a sua decoração inspirada nas regiões da Babilônia e Assíria, o que acaba destoando do estilo renascentista clássico que prevalece no restante do teatro.



Figura 14: Hall das Varandas Treze de Maio (A) e Rio Branco (B).



Figura 15: Salão Assírios (A) e (B).

Tanto a varanda Treze de Maio quanto a Rio Branco são vias de acesso lateral ao teatro, sendo a da Treze de Maio a mais utilizada, atualmente, durante as visitas guiadas por estar ao lado da bilheteria.

As varandas são simétricas e ambas são ornamentadas com peças em mármore que podem ser vistas nas molduras dos painéis em mosaico, nos portais, nas escadarias e corrimãos, tampos de mesa, rodapés e em algumas partes dos mosaicos do piso (Fig. 16).



Figura 16: Exemplos de peças em mármore (A e B) encontradas nas varandas.

2.5.3 Painéis em Mosaico

Os painéis em mosaico têm suas molduras feitas em Mármore de Carrara, uma rocha ornamental muito valorizada pelos escultores clássicos, renascentistas e modernos por conta de sua pureza, coloração, fácil corte e polimento (HERZ & DEAN, 1986).

Homogêneo, equigranular e composto essencialmente por calcita (podendo ter minerais acessórios como dolomita, muscovita e vestígios de quartzo) ele é de idade Hettangiana (Jurássico inferior). O Carrara é considerado a variedade de mármore mais importante extraída na Itália, desde os tempos da renascença até a atualidade, sendo as primeiras áreas de exploração da rocha pelos romanos em Torano, Miseglia e Colonnata (HERZ & DEAN, 1986).

Os mosaicos foram feitos pelo artista italiano Gian Domenico Facchina (1826-1904), um vanguardista na técnica de inversão, na qual consiste em montar o mosaico ao contrário sob uma superfície de papel com cola no ateliê e depois transportá-lo e aplicá-lo sob a superfície onde ele ficará em definitivo (ASSUMPÇÃO, 2017).

Facchina participou do restauro de mosaicos na catedral de São Marcos, em Veneza. Mas foi o sucesso de seu trabalho na decoração do Ópera de Paris que

revolucionou a arte de fazer mosaicos em 1870, que lhe rendeu reconhecimento internacional e um convite para ser diretor na escola de mosaicos fundada em Paris em 1876.

Ao todo são dezesseis painéis em mosaicos divididos igualmente entre as duas varandas laterais Treze de Maio e Rio Branco. Dentre os oito painéis em cada varanda, distribuídos ao longo de todo o hall, quatro são de tamanho menor e fazem referencia a Música, Poesia, Tragédia e a Comédia (Fig. 17); sendo idênticos nas duas varandas.



Figura 17: Paineis em mosaico menor “Tragédia”, presente nas varandas Treze de Maio e Rio Branco.

Enquanto que os outros oito são maiores e fazem referência a diferentes obras como Othello de William Shakespeare (Fig. 18) e O Guarani de José de Alencar (Fig. 19).



Figura 18: Painel em Mosaico “Othello” de William Shakespeare.



Figura 19: Painel em Mosaico “O Guarani” de José de Alencar.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Nomenclatura e Amostragem

Os painéis em mosaico estão nas varandas laterais do andar térreo do Theatro (Fig. 20).

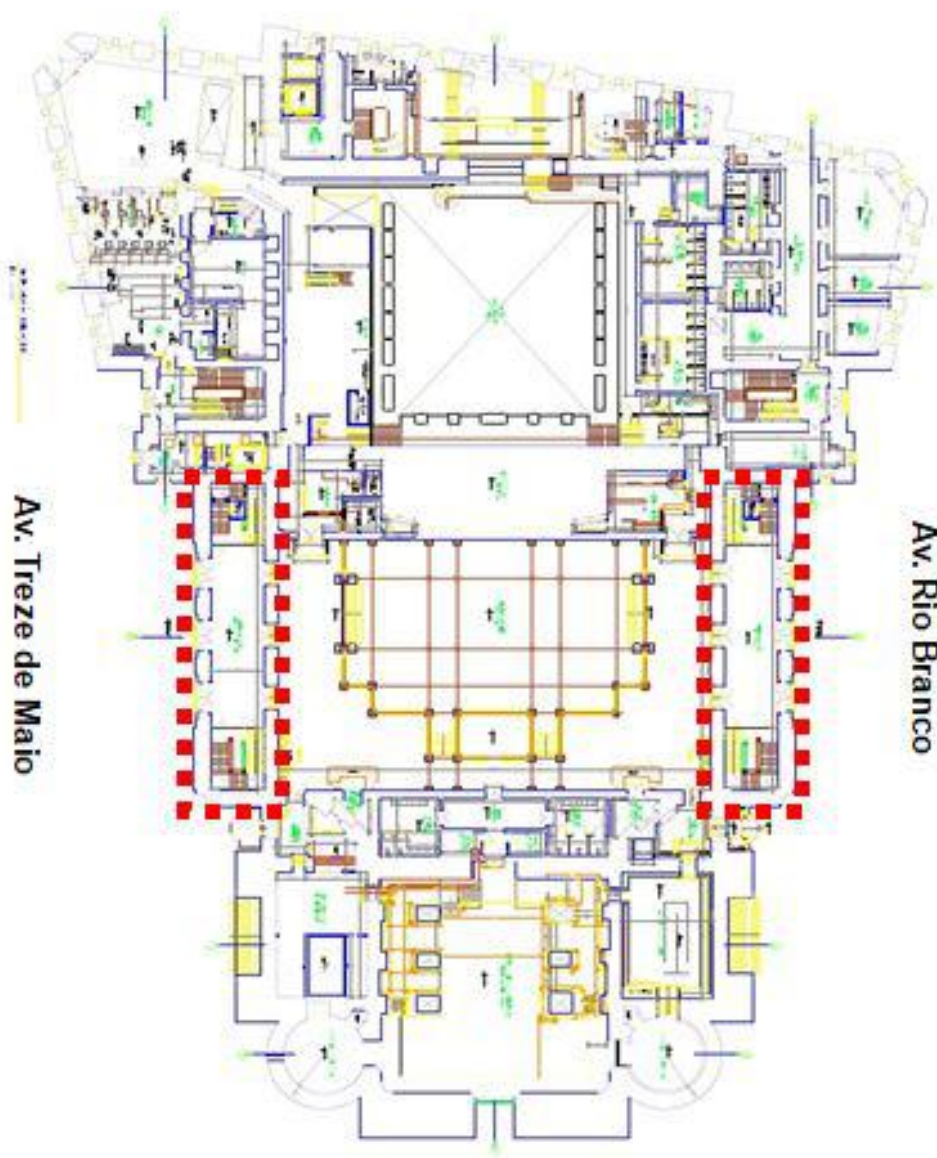


Figura 20: Planta do primeiro pavimento do Teatro Municipal destacando a localização das varandas.
Fonte: Adaptado de Fundação do Theatro Municipal do Rio de Janeiro, 2017.

Cada painel recebeu um código identificado com a letra M de mosaico e uma numeração de 1 a 16 (Tabela 1), de acordo com a posição do painel (Fig.21 e 23). Os painéis da varanda Treze de Maio vão do M1 ao M8 (Fig. 22), e os da Rio Branco de M9 a M16 (Fig. 24).

Tabela 1: Simbologia adotada na identificação de cada painel.

	Identificação do Painel	Nome do Painel
Varanda Treze de Maio	M1	Música
	M2	Poesia
	M3	Tosca – Acto III
	M4	Fausto e Goethe – Acto II
	M5	Othelo – Acto V
	M6	Electra – Acto III
	M7	Tragédia
	M8	Comédia
Varanda Rio Branco	M9	Música
	M10	Poesia
	M11	Cyrano de Bergerac e Rostand – Acto III
	M12	Le Bourgeois Centilhomme- Acto III
	M13	O Guarani – Acto I
	M14	Siegfried Wagner – Acto III
	M15	Tragédia
	M16	Comédia

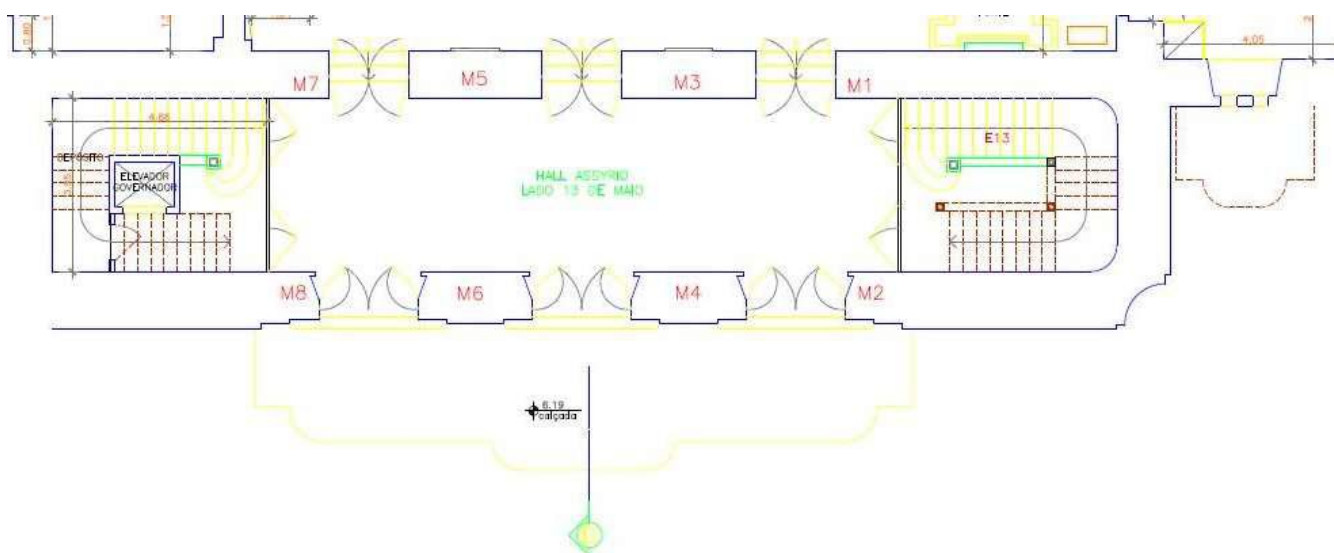


Figura 21: Planta ampliada da Varanda Treze de Maio com posições dos painéis e a escada identificados. Fonte: Adaptado de Fundação do Theatro Municipal do Rio de Janeiro, 2017.



Figura 22: Painéis M1 a M8 da Varanda Treze de Maio.

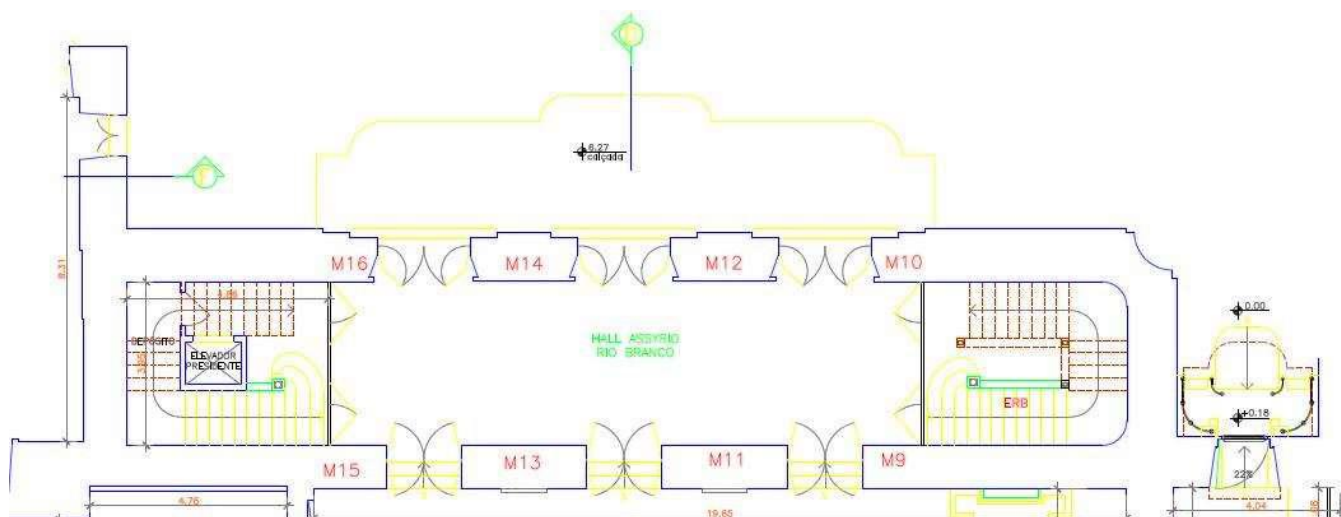


Figura 23: Planta ampliada da Varanda Rio Branco com as posições dos painéis e a escada identificados. Fonte: Adaptado de Fundação do Theatro Municipal do Rio de Janeiro, 2017.



Figura 24: Painéis M9 a M16 da Varanda Rio Branco.

O mosaico do piso é composto por oito seções, as quais foram identificadas com uma letra e um número que vai de 1 a 8 (Fig. 25).

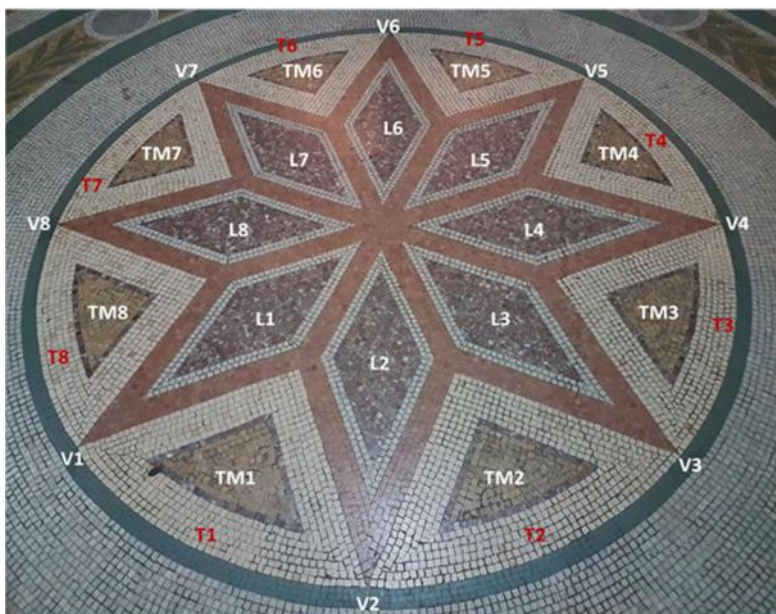


Figura 25: Mosaico do piso com a simbologia de identificação.

Nas seções identificadas com a letra L, foram feitas medições de cor e brilho em cinco pontos variados nas pastilhas de cor roxa, quatro nas pastilhas de cor laranja e nas brancas. Nas seções identificadas com as letras T e TM foram feitas três medições, em pontos variados, das pastilhas de cor amarelo claro e amarelo escuro, respectivamente. Já os pontos identificados com a letra V correspondem às oito medições feitas nas pastilhas de cor verde.

Já as escadarias foram identificadas com os códigos E13, para a da varanda Treze de Maio e ERB, para a da Rio Branco.

3.2 Mapeamento de Danos

Consiste em se fazer um levantamento dos danos identificados nos painéis, pisos e paredes com base nas feições de alteração presentes nas rochas, avaliando e quantificando a disposição e distribuição das mesmas por meio de registros fotográficos.

Foi realizado um levantamento fotogramétrico dos painéis em mosaico das duas varandas, no qual o resultado garantiu um alto nível de detalhamento das alterações observadas durante a realização dos trabalhos *in situ*. A nomenclatura adotada para as alterações é a mesma do Glossário ICOMOS (2016). Os programas *Arcgis* versão 10.3 e *Excel 2010* foram utilizados na confecção do mapa de feições de alteração e dos gráficos de percentual de danos.

3.3 Coleta das Sujidades

As rochas e painéis foram lavados com água destilada utilizando-se frascos plásticos estéreis com tampas à prova de vazamento, um picete contendo água destilada e duas esponjas macias, uma para cada varanda (Fig. 26).



Figura 26: Coleta de sujidades das molduras da varanda Treze de Maio.

Em seguida utilizou-se o picete com água destilada para lavar a esponja contaminada e armazenou-se o líquido coletado nos frascos (Fig. 27), usando uma mesma esponja para todas as molduras da Treze de Maio e outra nova para as da Rio Branco .

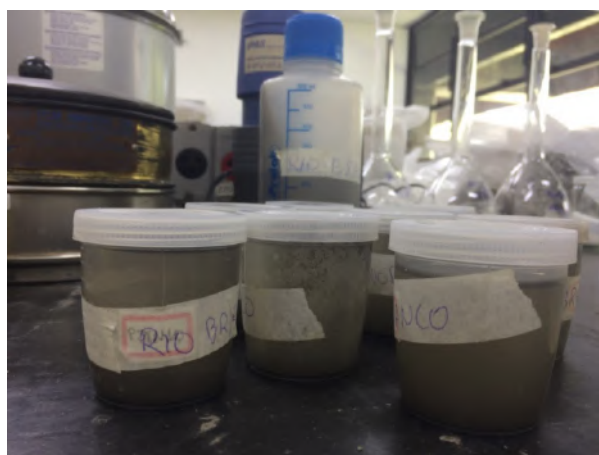


Figura 27: Frascos com as amostras de água de lavagem coletadas em campo.

Em laboratório cada amostra foi centrifugada, seca em estufa a 60°C e avaliada por Fluorescência de Raios-X e Difração de Raios-X.

3.4 Fluorescência de Raios X (FRX)

A avaliação da composição química dos objetos de estudo deste trabalho foi feita com auxílio do aparelho FRX portátil *S1 Turbo SD*, da marca *Bruker* (Fig. 28).



Figura 28: FRX portátil utilizado durante o trabalho de campo. Fonte: <http://bruker.com.br/axs/espectrometriaRaiosXPortatilS1TurboSd.html> (Acessado em 29 de Novembro de 2017).

A análise feita com esse instrumento se baseia na medição de intensidade dos raios X característicos dos elementos químicos presentes na amostra, de modo não destrutivo.

Foram utilizados dois métodos durante as medições com o FRX portátil, o *Universal* que é o método padrão de análise usado pra identificar o tipo de liga em teste, que seleciona automaticamente a calibração mais adequada com base no objeto alvo (BRUKER ELEMENTAL, 2008).

E o *Soil* que é um tipo específico de calibragem do instrumento, que identifica elementos como o cálcio. Essa calibragem específica foi necessária para complementar à identificação realizada pelo método *Universal*, que não reconhece o elemento cálcio. A associação desses dois métodos resulta em uma análise química qualitativa.

A avaliação química dos objetos de estudo (molduras, escadarias, mosaicos e pisos) foi feita *in situ*. Enquanto que as sujidades foram analisadas em laboratório (Fig. 29).

Para que os dados obtidos na análise fossem considerados válidos realizou-se uma análise estatística com base no Teste de *Grubbs*, que consiste em testar a presença de *outliers* dentro de um conjunto de valores com o propósito de se estabelecer uma norma e decidir quais valores serão rejeitados (MICHALSKI, 2011).



Figura 29: Análise química de sujidades com FRX portátil.

3.5 Difração de Raios-X

Na Coordenação de Análises Químicas e Mineralógicas (COAM) do CETEM é feita a análise de difração de raios-x (DRX) que determina os compostos mineralógicos presentes nas amostras de sujidades coletadas por meio do equipamento D4 *Endeavor* da *Bruker*.

3.6 Colorimetria

As análises de cor e brilho realizadas durante esse estudo foram feitas com auxílio do aparelho *Spectro-Guide Sphere Gloss* da marca BYK, que é um colorímetro portátil (Fig. 30).



Figura 30: Colorimetro utilizado durante as atividades em campo.

O aparelho funciona do seguinte modo: a partir de um modelo matemático chamado de espaço cor é possível descrever por meio de fórmulas a influência da cor e do brilho na aparência geral do material.

Dentre os espaços de cor mais importantes está o CIE-Lab, desenvolvido pela Comissão Internacional em Iluminação, que chega o mais próximo possível de reproduzir as cores existentes no espectro visível. Ele trabalha com três eixos diferentes: o eixo L^* fornece as informações da luminosidade e varia de 0 (preto) a 100 (branco), enquanto os eixos a e b fornecem as informações da cor. Os valores positivos do eixo a indicam vermelho e os negativos, verde. No eixo b , os valores positivos indicam azul e os valores negativos, amarelo, segundo o espaço de cor CIE-Lab (Fig. 31) (ANTUNES, 2011).

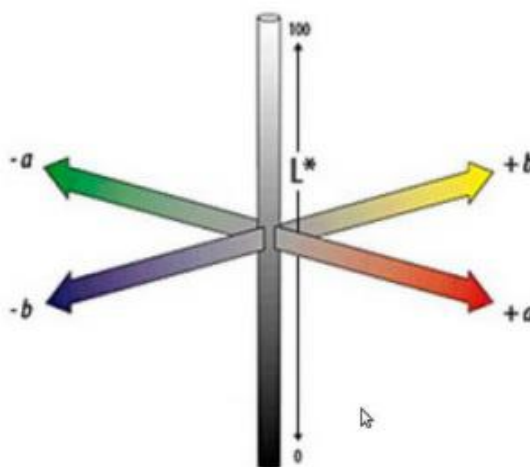


Figura 31: Espaço de cor CIE-Lab. Fonte: LEITE, 2006 apud BERTOLINI (2010).

O brilho (G) complementa a leitura feita com o espaço cor, pois através dele percebe-se a saturação de cor objeto. Por exemplo, para amostras com a mesma cor, mas com diferentes valores de brilho, a que o brilho for maior visualmente, aparentará ser mais escura e saturada que a de brilho mais baixo. Tanto cor quanto brilho são medidos simultaneamente pelo aparelho, o que garante o controle dos atributos e resulta numa aparência mais uniforme (SPECTRO-GUIDE)..

Foi realizada uma medição *in situ* de modo não destrutivo pra cada ponto de interesse de estudo do presente trabalho. Na varanda Treze de Maio foram medidos pontos nas diferentes pastilhas coloridas de vidro dos mosaicos; nas pastilhas do piso, também em mosaico, nas molduras e na escadaria de mármore. Já na varanda da Rio Branco foram medidos pontos nas molduras e na escadaria de mármore (Fig. 32).

A partir dos valores obtidos com o colorímetro portátil no espaço cor CIE-lab foi possível estimar a cor correspondente para cada amostra com auxílio do conversor *Nix Color Sensor* (<https://nixsensor.com/free-color-converter/>).



Figura 32: Medindo o índice de cor das pastilhas do piso da Varanda Treze de Maio.

3.7 Análise de pH

A análise de pH das amostras é essencial para se entender o contexto químico da água. Ela foi efetuada com auxílio de um medidor de pH da marca *Marte*,

modelo MB-10 (Fig. 33), que consiste em um eletrodo acoplado a um aparelho que mede a diferença de potencial.

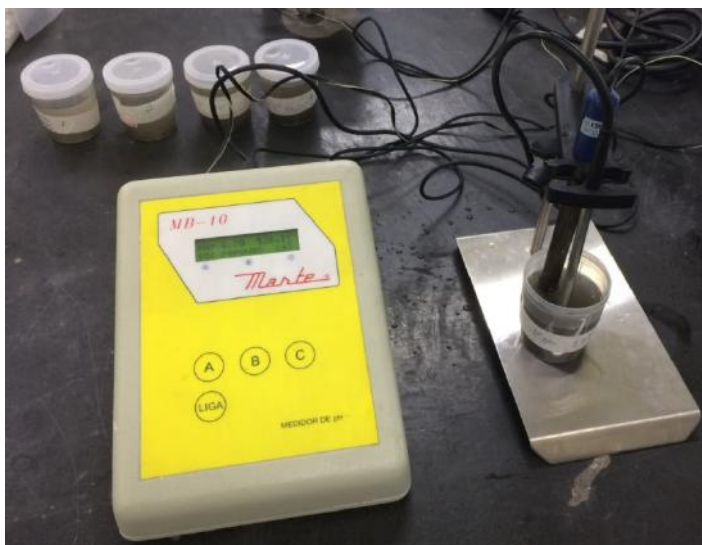


Figura 33: Medidor de pH utilizado durante a análise.

O processo foi realizado em todos os 15 potes de amostragem coletados das varandas Treze de Maio e Rio Branco (Fig. 34).



Figura 34: Medindo o pH das amostras de água de lavagem.

3.8 Dureza

O ensaio de dureza é muito importante na caracterização de alterações de rochas e minerais, pois por meio dele é possível testar a resistência do material.

O aparelho utilizado durante o trabalho *in situ* foi o *Equotip 550 Leeb* da marca *Proceq*, que é um aparelho portátil de técnica não destrutiva (Fig. 35).



Figura 35: Aparelho utilizado nas medições de dureza.

O método utilizado foi o de rebote, que consiste em um corpo de impacto ser impelido pela força de uma mola contra a superfície da peça em teste, que resulta em perda de energia cinética. Essa é detectada pelo aparelho por meio da comparação das velocidades de impacto e de rebote, quando o corpo de impacto se encontra numa distância precisa da superfície para a fase de impacto e de rebote (PROCEQ, 2016).

Foram efetuadas cinco medições em cada ponto, utilizando a sua média como resultado final para os pontos feitos na moldura do painel M8 “Comédia” e nas pastilhas de diferentes cores da região 1 do mosaico do piso. Enquanto que nas pastilhas coloridas de vidro do painel M8, o teste foi feito uma vez em nove pastilhas de tonalidades variadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mapeamento de danos

4.1.1. Rochas das molduras e das escadarias

A rocha ornamental utilizada na confecção das molduras dos painéis em mosaico e nas escadarias das varandas é o mármore Carrara (Fig. 36). De coloração branca com veios acinzentados e brilho nacarado, esse material mundialmente famoso por sua alta qualidade e composição química pura, por ser basicamente composto por carbonato de cálcio, tem esse nome por conta de sua origem italiana das pedreiras da cidade de Carrara, na região da Toscana.



Figura 36: Mármore Carrara na moldura do portal da Varanda Treze de Maio.

Com auxílio da nomenclatura adotada pelo glossário ICOMOS (2016), foram identificados as seguintes feições de alteração nas rochas: fraturas, alterações cromáticas, sujidades; marcas de perda de material, principalmente nas peças mais próximas as portas de acesso ao teatro.

Na varanda Treze de Maio encontram-se os painéis de identificação M1 a M8, os quais durante o levantamento de danos notou-se que todas as molduras de

mármore apresentam alterações cromáticas, com manchas de coloração amarronzada que se concentram principalmente na parte superior das molduras, onde há bastante acúmulo de sujidades que se aderem à superfície da rocha e alteram sua estética.

Há também manchas de umidade, concentradas principalmente nas laterais das molduras, elas dão uma textura gordurosa e/ou molhada à superfície da rocha. Esse tipo de manchamento está associado a características intrínsecas da rocha (como porosidade e permeabilidade) e características extrínsecas (como umidade, infiltrações e excesso de água na argamassa) (IAMAGUTI, 2001). Essas manchas são observadas principalmente nas molduras dos painéis M3, M5 e M6.

No painel M4 (Fig. 40) ocorre um tipo diferente de manchamento na extremidade inferior esquerda, na forma de uma mancha de oxidação. De coloração alaranjada, as manchas de oxidação estão relacionadas à oxidação de minerais ferrosos. Sua provável origem pode estar relacionada a impurezas de ferro presentes no cimento que compõe a argamassa usada para reparar as trincas e fissuras no local.

Quanto à ocorrência de fraturas, nota-se que algumas são superficiais como as observadas nas molduras dos painéis M2, M4, M5 e M6. Enquanto que outras são mais pronunciadas como as do painel M4, na qual foi feito o reparo da peça com uso de argamassa preenchendo o local de provável impacto mecânico, e do M5 (Fig.41) a qual não foi feito o reparo da parte danificada.

As marcas de perda de material estão presentes ao longo de toda superfície das molduras, principalmente nas arestas laterais e superiores. Sendo elas mais evidentes nas molduras localizadas ao lado das principais vias de acesso ao teatro como nos painéis M2 (Fig.38) e M8 (Fig.44).

Ao todo os percentuais de danos observados na Varanda Treze de Maio variam entre 3,13% e 22,24 %, com uma média de 10,52% (Tabela 2).

As figuras 37 a 44 consistem nos mapas de danos que ilustram as descrições feitas anteriormente para a Varanda Treze de Maio. Foram utilizadas as ortofotos dos oito painéis com suas respectivas feições de alteração delimitadas e devidamente identificadas.

Tabela 2: Percentuais de Danos de cada painel da varanda Treze de Maio.

Painel	Mancha (%)	Mancha com Perda de material(%)	Mancha com Sujidade (%)	Mancha de Umidade	Mancha de Oxidação(%)	Perda de material (%)	Total de Danos (%)
M1	4,24	0,91	5,81	-	-	-	10,97
M2	4,87	2,25	-	-	-	-	7,11
M3	9,27	0,41	2,98	9,59	-	-	22,24
M4	1,63	0,16	4,78	-	1,26	0,01	7,84
M5	14,57	0,03	0,54	3,24	-	0,25	18,63
M6	6,30	0,01	-	4,32	-	-	10,64
M7	3,38	0,21	-	-	-	-	3,59
M8	1,99	0,91	0,15	-	-	0,08	3,13

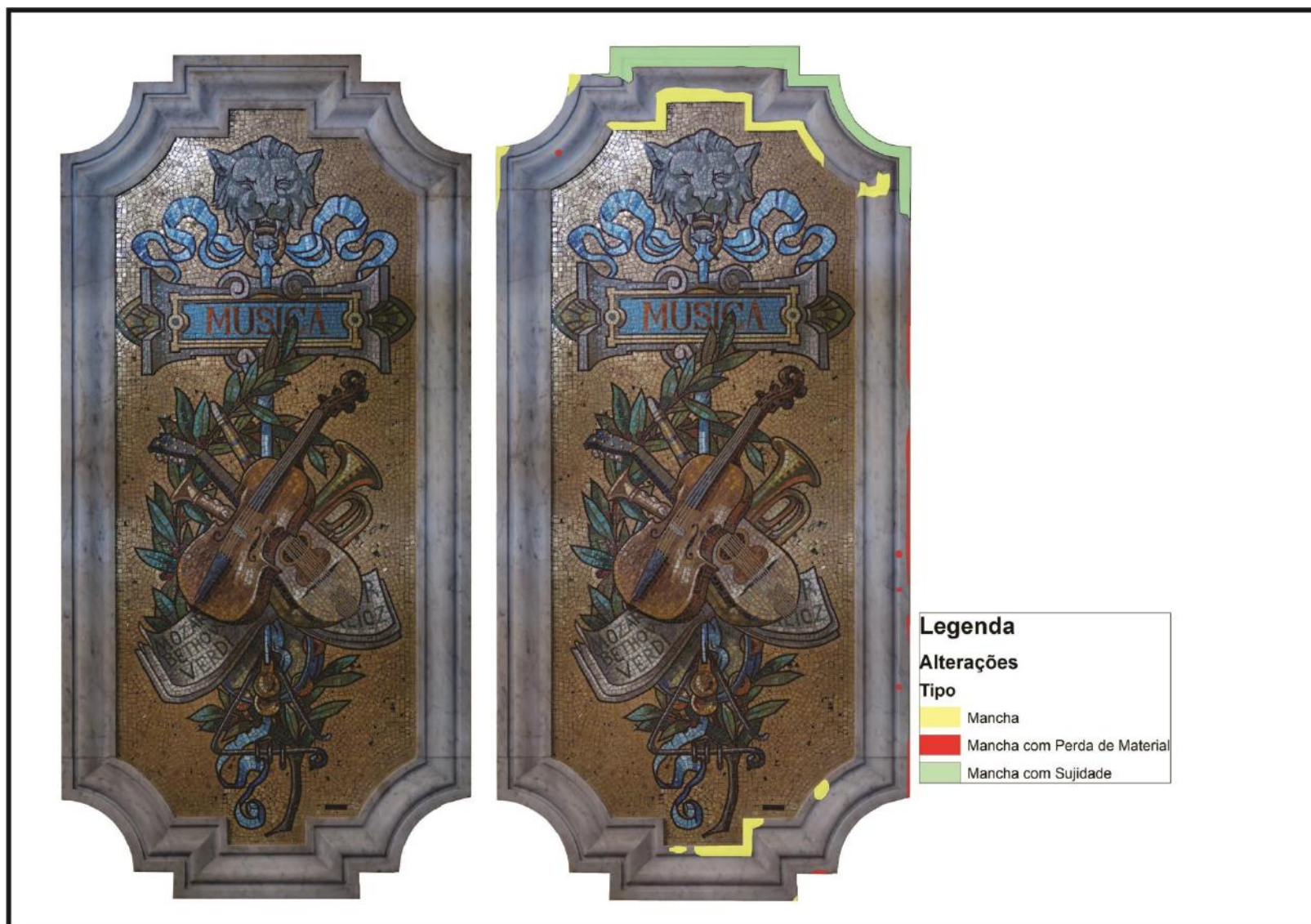


Figura 37: Mapa de danos do Painei M1 "Música". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).



Figura 38: Mapa de danos do Painei M2 "Poesia". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).



Figura 39: Mapa de danos do Painel M3 "Tosca". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).



Figura 40: Mapa de danos do Painel M4 "Fausto". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).

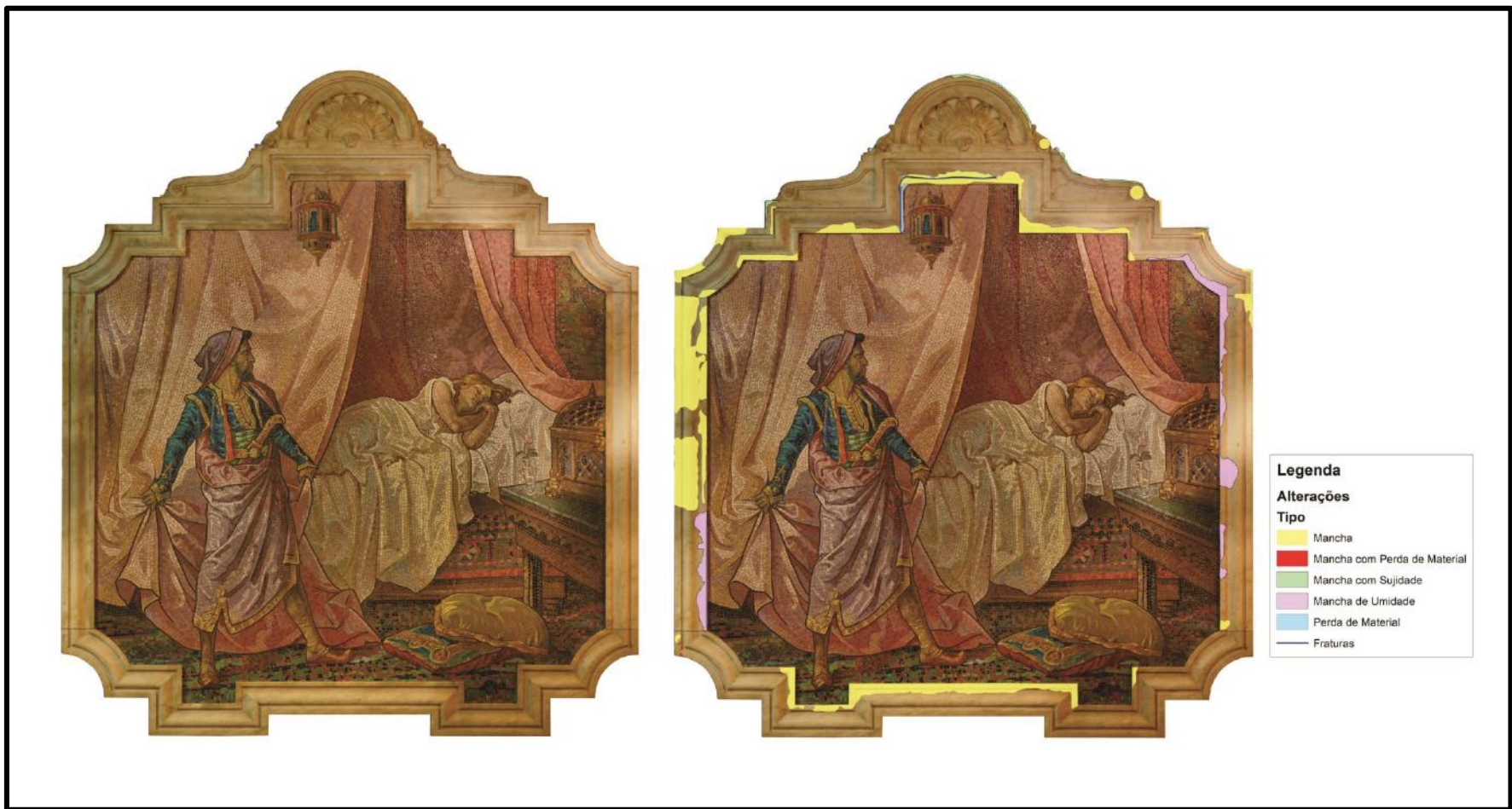


Figura 41: Mapa de danos do Painel M5 "Othello". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).



Figura 42: Mapa de danos do Painel M6 "Electra". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).



Figura 43: Mapa de danos do Painel M7 "Tragédia". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).



Figura 44: Mapa de danos do Painel M8 "Comédia". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).

Na varanda Rio Branco encontram-se os painéis de identificação M9 a M16, as quais em todas as molduras de mármore apresentam alterações cromáticas, com muitos manchamentos amarronzados, algumas manchas de umidade como pode ser observado nos painéis M11, M13 e M14 (Fig. 50). Nos painéis M9, M11 e M12 (Fig. 48) em especial, há formação de manchas com sujidades nas arestas laterais e principalmente na parte superior da peça, onde se acumula bastante.

Junto com os manchamentos há também vários pontos com perda de material principalmente ao longo das laterais e nos vértices. Fraturas também ocorrem em especial nas molduras M10, M11, M13 e M16 como resultado de impactos mecânicos. Algumas dessas fraturas que passaram pelo restauro e foram preenchidas com argamassa formaram manchas de oxidação ao redor, como a do canto inferior direito da moldura M16 (Fig. 52).

Ao todo os percentuais de danos observados na Varanda Rio Branco variam entre 12,89% e 23,19 %, com uma média de 17% (Tabela 3), confirmando assim o que visualmente já era notável de que a Rio Branco foi mais afetada por intempéries que a Varanda Treze de Maio.

As figuras 45 a 52 consistem nos mapas de danos que ilustram as descrições feitas anteriormente, onde as ortofotos dos oito painéis da Varanda Rio Branco estão com suas respectivas feições de alteração delimitadas e devidamente identificadas.

Tabela 3: Percentuais de Danos de cada painel da varanda Rio Branco.

Painel	Mancha (%)	Mancha com Perda de material(%)	Mancha com Sujidade (%)	Mancha de Umidade	Mancha de Oxidação(%)	Perda de material (%)	Perda de Material com Preenchimento de Argamassa (%)	Total de Danos (%)
M9	13,94	0,09	0,93	-	-	0,23	-	15,19
M10	14,20	1,54	-	-	-		-	15,73
M11	21,52	0,01	0,46	1,12	-	0,08	-	23,19
M12	14,36	0,02	1,03	-	-	0,10	-	15,5
M13	12,46	0,01	2,05	2,67	-	0,02	0,12	17,33
M14	15,55	0,03	0,69	1,93	-	0,02	-	18,22
M15	17,87	-	-	-	-		-	17,87
M16	10,81	0,9	-	-	0,69	0,45	0,03	12,89



Figura 45: Mapa de danos do Painel M9 "Música". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).



Figura 46: Mapa de danos do Painel M10 "Poesia". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).



Figura 47: Mapa de danos do Painel M11 "Cyrano de Bergerac". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).



Figura 48: Mapa de danos do Painel M12 "Le Bourgeois". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).



Figura 49: Mapa de danos do Painei M13 "O Guarani". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).



Figura 50: Mapa de danos do Painel M14 "Wagner". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).



Figura 51: Mapa de danos do Painel M15 "Tragédia". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).



Figura 52: Mapa de danos do Painel M16 "Comédia". Fonte: Adaptado de Adolfo Vila (2018).

A escadaria de mármore da varanda Treze de Maio apresenta fraturas ortogonais e oblíquas (Fig. 53) aos degraus, preenchidas ou não por argamassa durante o restauro. Há manchas amarronzadas (Fig. 53), de oxidação (Fig. 54) e perda de material provavelmente causado pela circulação de pessoas na área.



Figura 53: Fraturas ortogonais e oblíquas com e sem preenchimento de argamassa e manchas nos degraus.



Figura 54: Mancha de oxidação na escadaria.



Figura 55: Manchas e fraturas no mármore do corrimão.

Já na escadaria de mármore da varanda Rio Branco os danos observados não diferem muito dos encontrados na da Treze de Maio. Quanto às alterações cromáticas predominam as manchas de oxidação (Fig. 56) e algumas de umidade nos degraus. As manchas de coloração amarronzada ocorrem principalmente no corrimão (Fig. 57). Há fraturas, principalmente nos primeiros degraus, sem uma orientação preferencial. Em alguns pontos nota-se o reparo feito com argamassa ou resina, principalmente onde existem fraturas (Fig. 58). Ocorre perda de material por conta da circulação de pessoas na área e por impacto mecânico (Fig. 59) nos degraus e nas arestas do corrimão.



Figura 56: Mancha de oxidação e fratura no degrau.



Figura 57: Manchas com sujeira no corrimão da escadaria.



Figura 58: Fraturas preenchidas com argamassa nos degraus (A e B) e no corrimão (C).



Figura 59: Marcas de perda de material na aresta e manchas no corrimão da escadaria.

4.1.2 Pastilhas dos Painéis em Mosaico

As pastilhas utilizadas na confecção dos painéis em mosaicos são de vidro pigmentado, em que os pigmentos apresentam variações entre onze cores nas mais

variadas tonalidades, desde tons pastel aos mais escuros (Fig. 60). Os mosaicos que apresentam maior desgaste de pigmentação nas pastilhas de vidro são os painéis M1, M2, M7 e M8 da varanda Treze de Maio e os M9, M10, M15 e M16 da varanda Rio Branco. Para os demais o desgaste é mínimo ou inexistente.

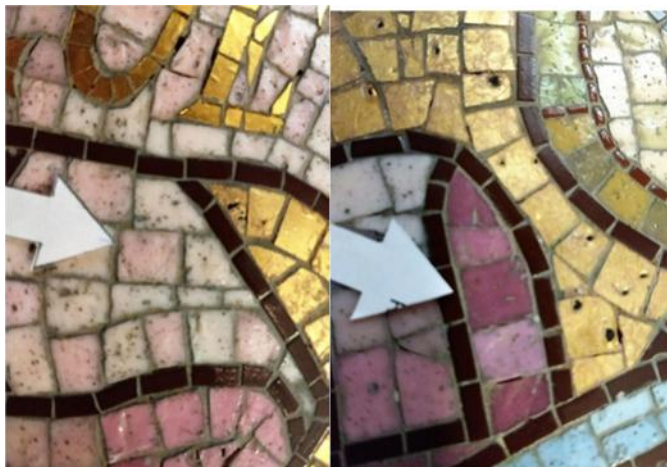


Figura 60: Exemplos de pastilhas de vidro encontradas nos mosaicos.

4.1.3 Rochas do Mosaico do Piso

As pastilhas do mosaico do piso são compostas por rochas calcíticas, calcissilicáticas e aluminossilicáticas. Nota-se que o desgaste observado nas pastilhas tem como principal causa à ação antrópica. Nota-se que durante o restauro a reposição das peças não foi feita de modo que a tonalidade original das pastilhas fosse preservada (Fig. 61), mas de maneira geral o piso encontra-se em ótimo estado.



Figura 61: Pastilhas verdes de diferentes tonalidades.

4.2 Fluorescência de Raios – X (FRX)

Os resultados obtidos a partir da análise química feita *in situ* com o FRX portátil *S1 Turbo SD* da marca *Bruker* estão organizados nas Tabelas 4 a 8, onde os valores encontrados são referentes às molduras dos painéis, às pastilhas dos mosaicos e as rochas do piso.

4.2.1 Rochas das Molduras e das escadarias

Os resultados do FRX portátil para as molduras, utilizando os dois métodos, foram analisados de modo qualitativo. Logo, os resultados obtidos através do método *Soil* evidenciaram o que já se supunha com base nas observações e estudos de campo de que há um alto teor de cálcio na composição da rocha.

Já o método *Universal*, que não identifica o elemento cálcio, atribui os percentuais para outros elementos por ele reconhecidos, como o alumínio e silício, que aparecem como elementos principais. A presença de magnésio pode ser um indicativo de que pode ter um pouco de dolomita na composição da rocha. O níquel e o titânio são prováveis impurezas da argamassa utilizada.

Já o ferro encontrado corresponde à medida feita sobre uma mancha de oxidação na moldura, na qual a provável origem seja de impurezas no cimento utilizado na argamassa de colagem da peça.

4.2.2 Pastilhas dos Painéis em Mosaico

A Tabela 4 apresenta os resultados da análise química feita nas pastilhas dos mosaicos, utilizando-se somente o método *Universal*. Foram considerados apenas os elementos mais comuns à maioria das pastilhas analisadas e com porcentagem acima de 1%.

Primeiramente nota-se que o alto percentual de chumbo deve-se a placa metálica usada como base para os mosaicos e que os valores de Silício estão atribuídos à constituição vítrea das pastilhas. Os demais elementos estão associados à composição dos pigmentos usados para tingir as pastilhas, sendo muitos deles com um percentual inferior a 1%, exemplos disso são o ouro e a prata encontrados nas pastilhas verde escuro e o paládio presente nas pastilhas vermelhas e amarelo claro. Elementos como titânio, zinco, cromo, cobalto, zircônio e

níquel estão presentes em quase todas as pastilhas, porém seus percentuais estão muito abaixo de 1%.

Elementos como antimônio, bismuto e estanho aparecem no máximo em três pigmentos de pastilha, porém podem chegar até 6%.

Tabela 4: Dados da análise química (%) das pastilhas do mosaico M1, método universal.

Pastilhas do mosaico	Pb (%)	Al (%)	Si (%)	Fe (%)	Cu (%)	Mn (%)
M1- Pastilha sem Pigmento (1)	55,30	3,82	37,00	2,07	1,11	0,41
M1- Pastilha sem Pigmento (2)	57,00	0	37,30	3,08	1,07	0,74
M1- Pastilha sem Pigmento (3)	64,20	0	28,90	4,26	1,19	0,76
M1- Pigmento AZUL	57,90	5,63	29,10	3,40	3,40	0
M1- Pastilha com Pigmento AZUL CLARO	54,90	5,38	35,10	3,09	1,05	0,16
M1- Pastilha com Pigmento OURO	53,30	0	43,10	1,68	0	1,44
M1- Pastilha com Pigmento VERDE CLARO	43,70	10,70	34,00	8,56	0,78	0,03
M1- Pastilha com Pigmento VERDE ESCURO	77,30	0	0	4,77	8,47	0,22
M1- Pastilha com Pigmento MARROM CLARO	45,00	3,74	46,00	1,89	0	0,32
M1- Pastilha com Pigmento MARROM ESCURO	32,40	11,60	44,90	5,39	0,16	1,65
M1- Pastilha com Pigmento CINZA CLARO	52,10	0	43,50	2,14	0,77	0,79
M1- Pastilha com Pigmento CINZA ESCURO	39,00	4,00	48,90	2,40	0,46	5,08
M1- Pastilha com Pigmento VERMELHO	64,50	2,37	31,70	1,28	0	0,09
M1- Pastilha com Pigmento AMARELO CLARO	57,40	0	38,40	3,24	0	0,22
M1- Pastilha com Pigmento AMARELO MAIS ESCURO	57,90	0	36,80	4,08	0,07	0,24
M1- Pastilha com Pigmento VERDE MÉDIO	48,40	0	38,60	6,34	2,78	3,08
M1- Pastilha com Pigmento AZUL MÉDIO	57,10	0	38,70	1,85	1,89	0,87
M1- Pastilha com Pigmento LARANJA	67,70	0	0	5,46	24,50	0,74
M1- Pastilha com Pigmento VERMELHO CAFÉ	15,20	19,00	57,60	7,00	0	0

4.2.3 Rochas do Mosaico do Piso

As tabelas 5 e 6 apresentam os resultados da análise química feita nas rochas do piso (Fig. 62), utilizando-se dos métodos *Universal* e *Soil*, respectivamente.

Tabela 5: Dados da análise química (%) das rochas do piso, método soil.

AMOSTRA	Ca	Outros
	67,40	1,37
L1-R1		
	72,40	17,45
L1-R3		
	67,90	0,72
L1-R4		
	65,30	18,08
L1-R5		
	74,40	1,23
L1-B2		
	77,90	27,73
L1-B3		
	82,90	1,24
L1-B4		
	71,50	1,35
T1-A1		
	76,00	18,94
T1-A2		
	82,40	1,29
T1-A3		
	48,40	17,24
TM1-AM2		
	45,80	1,31
TM1-AM3		
	65,20	18,72
L1-L2		
	73,90	29,90
L1-L3		
	63,50	1,50
L1-L4		
	0,66	22,50
V1		
	0,68	22,47
V2		
	2,86	31,65
V3		
	0,91	15,78
V4		
	1,27	40,09
V5		

V6	0,54	25,10
V7	1,22	45,02
V8	0,49	27,37

Tabela 6: Dados da análise química (%) das rochas do piso, método universal.

AMOSTRAS	Al	Si	Fe	Mg	Co	Cr	Zn	Ti	Outros
L1-R1	34,10	59,10	6,46	0	0	0	0	0,32	0
L1-R3	31,30	57,30	4,73	6,01	0,24	0	0	0,49	0
L1-R4	32,20	52,60	4,50	9,78	0,33	0	0	0,39	0,18
L1-R5	30,00	54,00	7,40	7,35	0,61	0	0	0	0,20
L1-B2	30,40	61,90	2,14	5,39	0,10	0	0,11	0	0
L1-B3	32,50	64,30	2,68	0	0	0	0	0,45	0
T1-A1	29,90	42,50	1,49	27,50	0	0	0,09	0,23	0,01
T1-A2	33,30	55,40	1,98	9,04	0	0	0,14	0	0,13
T1-A3	32,70	46,20	2,08	18,90	0,09	0	0	0	0
TM1-AM2	23,30	62,20	5,46	7,56	0,50	0	0,14	0,78	0,14
TM1-AM3	23,70	44,10	2,49	29,20	0,15	0	0	0,29	0,07
L1-L2	25,40	48,20	4,08	21,40	0,27	0	0,17	0,43	0,01
L1-L3	34,10	59,30	6,04	0	0,48	0	0	0	0
V1	23,60	67,20	2,26	0	0,67	2,15	2,42	1,49	0,18
V2	25,20	66,20	2,10	0,29	0,60	2,00	2,19	1,32	0,05
V3	23,30	62,30	2,84	0	1,14	3,23	4,93	1,99	0,25
V4	22,70	68,50	2,04	0	0,58	2,05	2,19	1,59	0,31
V5	21,60	63,70	2,82	0	1,24	3,16	5,08	2,01	1,14

V6	23,60	68,00	1,93	0	0,61	2,03	2,31	1,38	0,14
V7	22,00	31,60	9,46	0	0	1,21	33,90	0,70	1,07
V8	22,90	68,70	1,96	0	0,53	2,11	2,18	1,39	0,21

Com base no método *Soil* é possível fazer uma separação entre as rochas com base na presença do elemento cálcio, que as separaria em três categorias (Tabela 7).

Tabela 7: Categorias de rochas com base na presença do elemento Cálcio.

Ca	Rochas correspondentes do mosaico do piso
Categoria 1:	As pastilhas L (nas cores roxa, branca e laranja) e T.
Categoria 2:	As pastilhas TM.
Categoria3:	As pastilhas V.

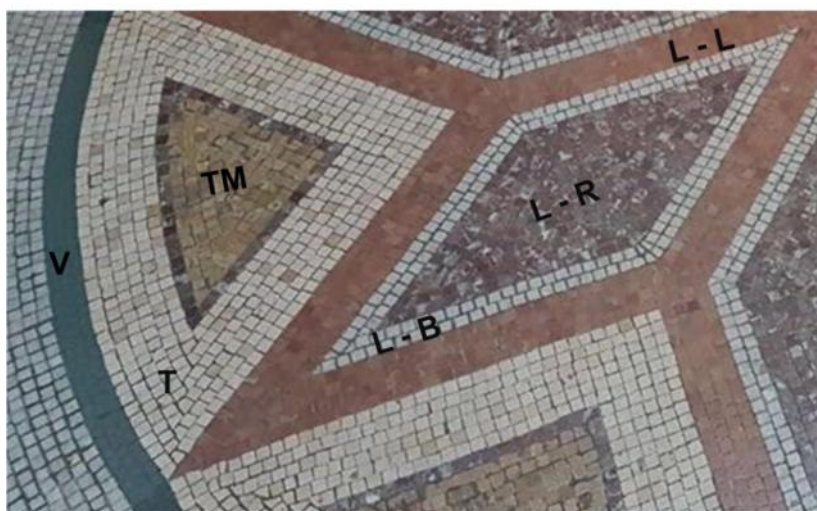


Figura 62: Identificação das pastilhas do piso.

Ao comparar as categorias criadas com na presença do cálcio com os dados obtidos a partir do método *Universal* (Tabela 6), nota-se o comportamento particular de alguns elementos como, por exemplo, o magnésio, cromo e o zinco.

O qual o magnésio está presente nas rochas das categorias 1 e 2 (Tabela 7) e ausente nas rochas da categoria 3. O cromo e o zinco estão ausentes ou

correspondem a menos de 1% nas categorias 1 e 2, enquanto que nas rochas da categoria 3 estão presentes, sendo junto com o Titânio, os principais elementos traço da rocha.

Com base nessas informações e nas medidas feitas com o FRX portátil em um serpentinito (Tabela 8) do acervo de rochas do LACON, que por conta da associação de elementos químicos seria a de composição mais próxima as rochas da categoria 3, acredita-se que essas rochas não sejam de origem natural, pois o baixo teor de ferro e a ausência de magnésio não configuram uma rocha básica a ultrabásica, que tem como característica principal ser rica nos elementos ferro e magnésio (minerais ferromagnesianos). Além disso, o cromo está diretamente associado às rochas ultrabásicas, logo sua presença nas rochas da categoria 3 tem como provável origem a intervenção antrópica com o intuito de dar à rocha uma coloração esverdeada.

Tabela 8: Dados da análise química (%) de um Serpentinito método universal

Rocha	Mg(%)	Al(%)	Si(%)	Ti(%)	Fe(%)	Zn(%)	Cr(%)	Co(%)	Ni(%)
Serpentinito	17,80	5,48	65,50	0,32	8,34	0,13	0,26	0,81	1,10
	3,64	9,69	59,60	0,84	19,60	0,24	0,68	1,99	3,70

4.3 Difração de Raios – X (DRX)

Os seguintes difratogramas apresentam os resultados encontrados durante as avaliações das águas de lavagem coletadas nas duas varandas.

Para a varanda Treze de Maio (Fig. 63) nota-se que os picos de maior intensidade são representados pelos minerais: quartzo, microclínio, albita, muscovita, calcita, dolomita, gipsita, estatita e augita. Esses compostos estão associados a particulados carregados pelo vento e depositados sobre as molduras, não estão relacionados à alteração química da rocha que a compõem as molduras já que as condições do ambiente não favorecem para esse tipo de mudança.

Na varanda Rio Branco (Fig. 64) nota-se que os picos de maior intensidade são representados pelos minerais quartzo, microclínio, albita, muscovita, calcita, dolomita, caulinita e hornblenda. Esses também podem ser associados a

particulados carregados pelo vento porque não podem ser atribuídos à alteração química da rocha que compõe as molduras. Porém os carbonatos podem estar relacionados à perda de material da moldura.

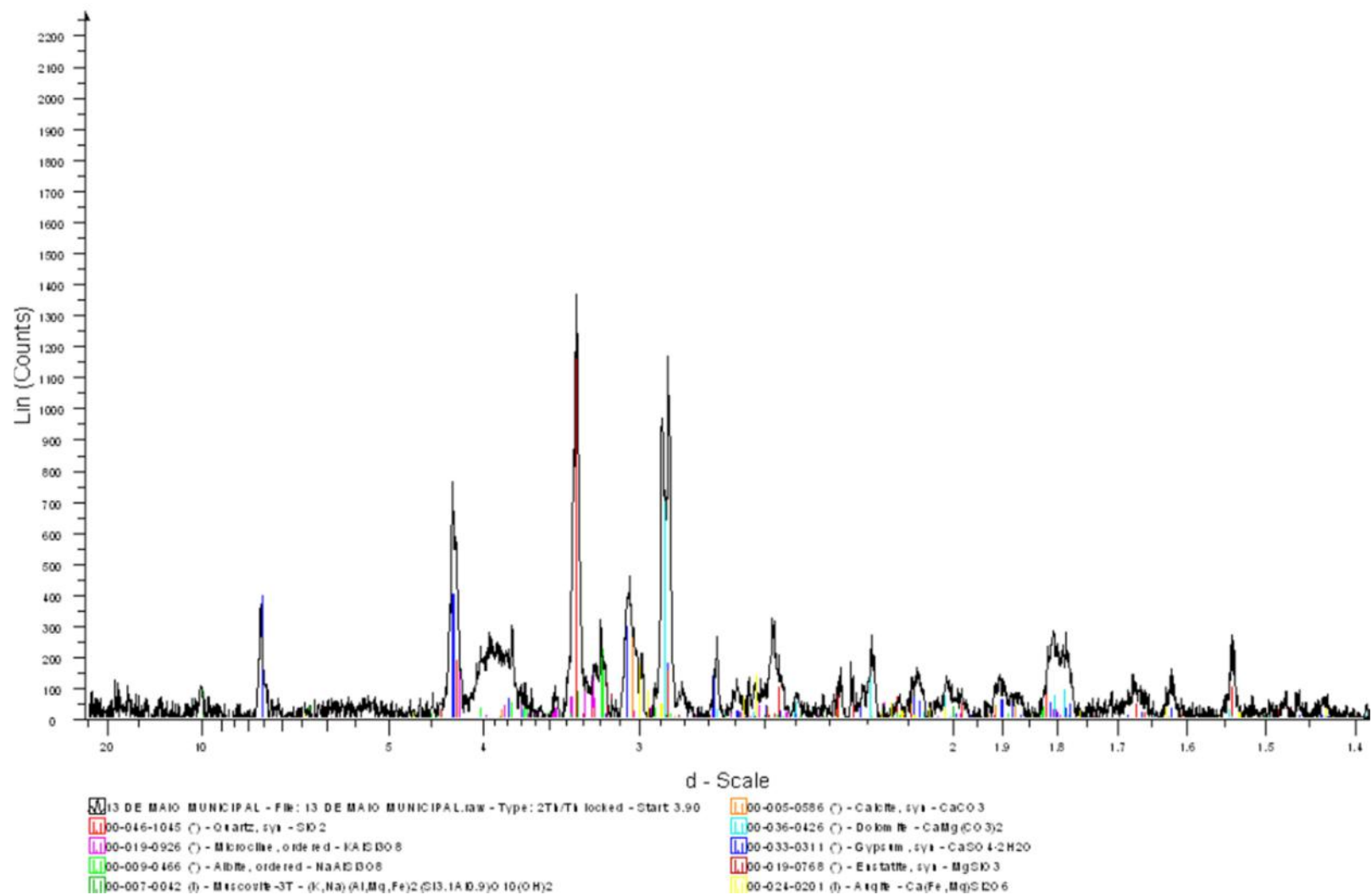


Figura 63: Análise DRX das sujidades coletadas na Varanda Treze de Maio.

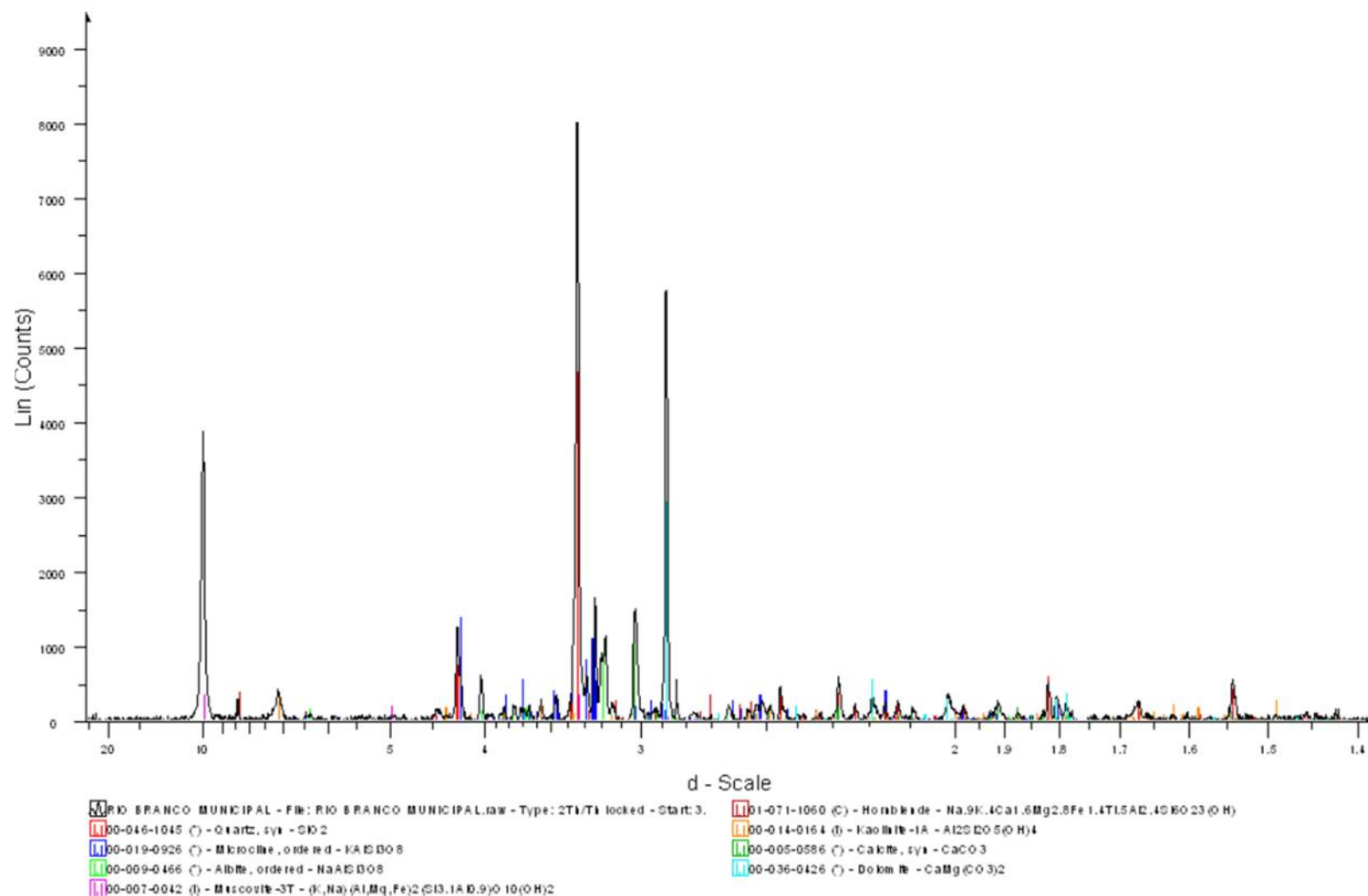


Figura 64: Análise DRX das sujidades coletadas na Varanda Rio Branco.

4.4 Colorimetria

Os dados referentes ao índice de cor e brilho obtidos com auxílio do colorímetro portátil *Spectro-GuideSphere Gloss* da BYK estão organizados nas tabelas dos apêndices A, B e C. A primeira apresenta um levantamento de cor e brilho das molduras de mármore de cada varanda e das escadarias. Em seguida são apresentados os valores referentes às pastilhas de vidro pigmentado usado nos mosaicos. E, por fim, são listados os valores referentes às rochas que compõem o mosaico do piso.

4.4.1 Rochas das Molduras e das Escadarias

As Tabelas A1 a A8 do apêndice A correspondem aos valores de cor e brilho das molduras de mármore da Varanda Treze de Maio separado por painel. Nelas nota-se que a luminosidade (**L**) média é de 64.5 (eixo claro). E os eixos de cor **a** negativo (verde) e **b** positivo (azul) confirmam as alterações cromáticas identificadas nos painéis, resultando em uma cor correspondente marrom.

Nas Tabelas A9 a A16 do apêndice A estão os valores de cor e brilho das molduras de mármore da Varanda Rio Branco separadas por painel. Nota-se que a luminosidade (**L**) média caiu para 59.21 (eixo claro) e que os eixos de cor **a** e **b** confirmam as alterações cromáticas identificadas nos painéis, resultando em uma cor correspondente marrom. Com um adendo aos valores onde **a** é negativo e a cor correspondente é um marrom esverdeado, que se referem aos pontos onde a cromática é menor.

As Tabelas A17 e A18 do apêndice A correspondem aos valores de cor e brilho das escadarias Treze de Maio e Rio Branco, respectivamente. E fazendo um comparativo entre as duas, nota-se que as luminosidades (**L**) médias são bem próximas 62.84 (E13) e 61.83 (ERB); eixo claro. E para ambas a cor refletida pelos eixos **a** e **b** é marrom, confirmando a existência de alterações cromáticas no mármore.

4.4.2 Pastilhas dos Painéis em Mosaico

A Tabela B1 do apêndice B corresponde aos valores de cor e brilho identificados nas pastilhas dos painéis em mosaico, sendo assim possível fazer um

levantamento das tonalidades principais utilizadas, como pode ser observado na figura 65.

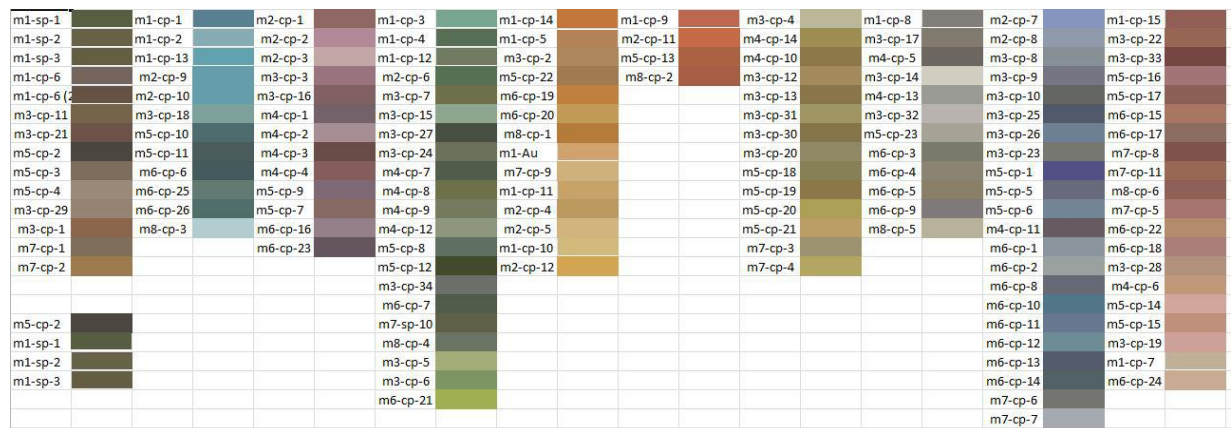


Figura 65: Paletas com as onze principais cores encontradas nas pastilhas dos mosaicos e suas variadas tonalidades.

4.4.3 Pastilhas do Mosaico do Piso

As Tabelas de C1 a C6 do Apêndice C correspondem aos valores de cor e brilho das rochas do piso com as suas respectivas cores correspondentes, onde nota-se uma leve alteração cromática nas pastilhas mais claras por conta das sujidades trazidas pela circulação de pessoas no local.

4.5 Análise do pH

Nas Tabelas 9 e 10 estão os resultados da análise de pH das 15 amostras de água de lavagem das molduras dos painéis das varandas Treze de Maio e Rio Branco. Se observa que em todas as amostras de ambas as varandas o valor do pH é praticamente neutro, uma vez que os poluentes encontrados são em sua maioria compostos silicosos e sulfatos, resultantes da poluição, que foram trazidos pelo vento e depositados sobre as molduras.

Tabela 9: Amostras da Varanda Treze de Maio.

Amostra	A1	A2	A3	A4	A5
pH	6.77	6.66	6.57	6.52	6.70

Tabela 10: Amostras da Varanda Rio Branco.

Amostra	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
pH	6.82	6.94	6.55	6.58	6.60	6.72	6.74	6.71	6.74	6.83

4.6 Dureza

Os valores médios de dureza (HDL) obtidos com auxílio do durômetro portátil *Equotip 550 Leeb* da marca *Proceq* se encontram na Tabela 11. Referem-se às medidas efetuadas nas variadas cores de pastilhas de vidro do mosaico, na moldura de mármore e nas rochas das pastilhas do piso.

Nas rochas do piso nota-se que os maiores valores de dureza estão nas pastilhas de identificação V de composição aluminosilicática. E que para uma mesma rocha os índices de dureza maiores são os das pastilhas da borda, enquanto que as mais centrais por tratar-se de sobras de pastilhas o índice de dureza é menor (Fig. 66). Para exemplificar essa situação temos os índices de dureza L1-R1, L1-R2, L1-R3, L1-R4 e L1-R5; os quais os quatro primeiros são referentes a pastilhas da borda e o último uma pastilha central, todas com a mesma composição.



Figura 66: Exemplos das pastilhas encontradas nos mosaicos do piso.

Tabela 11: Dados de dureza (HDL) obtidos in situ.

Amostra	Ponto	Material	Dureza (HDL)
Pastilhas do Painele em Mosaico	Dourada	Vidro	810
	Rosa		919
	Verde		922

	Azul Claro		906
	Azul Escuro		922
	Vermelho		886
	Laranja		919
	Branco		912
	Marrom		740
Moldura do Painei	D1	Mármore Carrara	616
	D2		600
	D3		581
Pastilhas do piso	L1-R1	Rocha Calcítica	701
	L1-R2		615
	L1-R3		685
	L1-R4		677
	L1-R5		578
	L1-B1	Rocha Calcítica	591
	L1-B2		463
	L1-B3		613
	L1-B4		571
	L1-L1	Rocha Calcítica	709
	L1-L2		625
	L1-L3		704
	V1	Rocha Aluminosilicática	792
	V2		851
	V3		826
	V4		828
	V5		803
	V6		876
	V7		904
	V8		885
	T1-A1	Rocha Calcítica	624
	T1-A2		617
	T1-A3		607
	TM1-AM1	Rocha Calciossilicática	526
	TM1-AM2		582
	TM1-AM3		600

5. CONCLUSÃO

Mediante aos ensaios realizados durante o presente trabalho de caracterização tecnológica das rochas e mosaicos das varandas térreas do Theatro Municipal do Rio de Janeiro, constatou-se que a rocha utilizada na confecção das

molduras dos painéis e escadarias é o mármore de Carrara, composto essencialmente por calcita. Já as pastilhas são compostas por sílcio, configurando um vidro no qual suas variadas tonalidades estão associadas ao material utilizado como pigmento durante a confecção dos mosaicos.

Quanto às rochas do piso acredita-se que elas configurem três categorias: calcílicas, calcissilicáticas e aluminossilicática. Com um adendo as pertencentes à categoria 3, que provavelmente não são de ocorrência natural por conta de seu teor de cromo anormal, para uma rocha que não configura uma rocha ultrabásica.

Sobre os danos observados durante o mapeamento conclui-se que tanto as rochas quanto os mosaicos encontram-se em boas condições de conservação.

Ao serem comparados os painéis da varanda Treze de Maio com os da Rio Branco note-se um aumento significativo nos danos observados. O principal fator que influencia esse aumento é a poluição, por conta do fluxo de carros que sempre foi muito mais intenso na Av. Rio Branco que na Av. Treze de Maio. E que apesar da acentuada redução que ocorreu com a implantação do Veículo Leve sob Trilhos (VLT) a partir de 2016, o impacto de anos permanece.

As principais feições de alteração observadas foram as manchas, em especial as que dão uma tonalidade amarronzada presente no mármore de todas as molduras e das escadarias como confirmado no ensaio de cor e brilho realizado. As manchas de oxidação apareceram somente em dois painéis (M4 e M16) e em ambos os casos estão ao redor de fraturas que foram preenchidas com argamassa, confirmando a teoria de que o ferro estaria associado a impurezas presentes no material que compõem a argamassa. Elas também ocorrem em ambas as escadarias, porém nem todas estão em áreas com fraturas.

As manchas de umidade ocorrem em seis dos 16 painéis, sendo algumas associadas a regiões onde houve perda de material com preenchimento com argamassa. As manchas com perda de material acontecem em 90% dos painéis e se concentram principalmente nas arestas e quinas das molduras.

As fraturas estão presentes em oito dos 16 painéis e nas escadas de ambas as varandas. Tem como origem impacto mecânico e a ação antrópica, no caso das escadarias, por conta da circulação de pessoas nas varandas.

A perda de pigmentação das pastilhas dos painéis em mosaico é bem pequena. É mais significativa nos painéis menores, como o M1 e M2, enquanto que para os maiores, como M3 e M6, a despigmentação é inexistente.

O mosaico do piso encontra-se em excelentes condições, apesar do constante fluxo de transeuntes passando pelas varandas durante as visitas guiadas ao teatro que influenciam no brilho.

A análise das águas de lavagem coletadas em ambas as varandas confirmou que as sujidades acumuladas sobre as molduras são de particulados carregados pelo vento, não de reações de alteração da rocha.

Por fim estabelece-se que não são necessárias intervenções imediatas com o propósito de retardar processos de desgaste. A priorização da manutenção com o suporte tecnológico adequado é o melhor método a ser incentivado para que o Theatro Municipal do Rio de Janeiro continue encantando a todos com seu belíssimo acervo por mais e mais gerações.

REFERÊNCIAS

AIRES-BARROS, L. 1991. Alteração e Alterabilidade de Rochas. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.

ALENCAR, C. R. A., INSTITUTO EUVALDO LODI, 1969. Manual de caracterização, aplicação, uso e manutenção das principais rochas comerciais no Espírito Santo: rochas ornamentais/ Instituto Euvaldo Lodi - Regional do Espírito Santo. Cachoeiro de Itapemirim/ES: IEL, 2013. 242 p. : il. color. Acessado em 25 de Outubro de 2017.

ANTUNES, C. 2011. O que é um espaço de cor, então? Disponível em: http://catarinaantunesdesign.blogspot.com.br/2011_01_02_archive.html. Acessado em 25 de Outubro de 2017.

ASSUMPÇÃO, M.S. 2017. Comunicação Oral prestada pela funcionária do Theatro Municipal do Rio de Janeiro.

BARRETO, P.; RIO, J. Theatro Municipal do Rio de Janeiro. 1. ed. Rio de Janeiro: Photo Musso, 1913. 136p.

BERTOLINI, C. 2010. Sistema para Medição de Cores utilizando Espectrômetro. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Regional de Blumenau Centro de Ciências Exatas e Naturais. Blumenau. 96f. Disponível em:

<http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/TCC2010-1-06-VF-CristianoBertolini.pdf>. Acessado em: 14 de Dezembro de 2017.

BRUKER. User Guide S1 Turbo SD Handheld XRD Analyzers. 2008. Disponível em: https://www.bruker.com/fileadmin/user_upload/8-PDF-Docs/X-rayDiffraction_ElementalAnalysis/HH-XRF/Brochures/S1_TURBO/S1_TURBO_SD.pdf . Acessado em 29 de Novembro de 2017.

BYK. User Guide Spectro-Guide Sphere Gloss. 2011. Disponível em: <http://www.byk.com/en/support/instruments/software-manuals-download/color-instruments/spectro-guide.html>. Acessado em 13 de Dezembro de 2017.

COSTA, A. G., CALIXTO, C., SILVA, M. E., BECERRA, J. Rochas ornamentais e de revestimento: estudos a partir do patrimônio construído e de projetos arquitetônicos recentes. In: Anais do IV Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, 16 a 19 de novembro de 2003, Fortaleza. Rio de Janeiro: CETEM/SBG, 2003. p.173-179. Disponível em: http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1479/1/22-IV_simposio_de_rochas_ornamentais_do_nordeste.pdf. Acessado em 25 de Outubro de 2017.

DOEHNE, E., PRICE, C. A. Stone Conservation – An Overview of Current Research. 2 ed. The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2010. 175p. Disponível em: http://getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/stoneconservation.pdf. Acessado em 25 de Outubro de 2017.

FRASCÁ, M. H. B. O. Deteriorações e a questão do uso e durabilidade de rochas ornamentais e para revestimento. In: IBEROEKA en Mármoles y Granitos: mini-foro realizado em Salvador, Bahia, 3-6 abril/2013. Cap.IV. part.1. Rio de Janeiro: CETEM/CYTED/CNPq, 2003. p.111-133. Disponível: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1204/1/Cap.IV.part.2.pdf>_Acessado em 25 de Outubro de 2017.

FRASCA, M. H. B. O.; YAMAMOTO, J. K. Ensaios de alteração acelerada em rochas para revestimento - estudos experimentais em rochas graníticas. In: Anais do IV Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, 16 a 19 de novembro de 2003, Fortaleza. Rio de Janeiro: CETEM/SBG, 2003. p.165-172. Disponível em:

http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1476/1/21-IV_simposio_de_rochas_ornamentais_do_nordeste.pdf. Acessado em 25 de Outubro de 2017.

FUNDAÇÃO Theatro Municipal do Rio de Janeiro. Theatro Municipal do Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://.theatromunicipal.rj.gov.br/sobre/historia/>. Acessado em 25 de Outubro de 2017.

GOOGLE Earth. 2018. <https://maps.google.com>. Acessado em 7 de Março de 2018.

Herz, N. & Dean, N.E. 1986. Stable isotopes and archaeological geology: The Carrara marble, northern Italy. *Applied Geochemistry*. 1. 139-151. <https://sciencedirect.com/science/article/pii/0883292786900454>. Acessado em: 16 de Abril de 2018

IAMAGUTI, A.P.S. Manual de Rochas Ornamentais para Arquitetos. 2001. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Instituto de Geociências Exatas. Rio Claro. 318f. Disponível em: <https://icposgrados.weebly.com/uploads/8/6/0/0/860075/b.pdf>. Acessado em 10 de Janeiro de 2018.

ICOMOS. Illustrated Glossary on Stone Deterioration Patterns/Glossário Ilustrado das Formas de Deteriorização da Pedra. Champigni/Marne, França, 2016. 83p.

IPHAN, 2018. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/35/>. Acessado em 23 de Janeiro de 2018.

KÜHL, M. B. História e Ética na Conservação e na Restauração de Monumentos Históricos. São Paulo, *Heritage*, v.1. nº.1. p. 16-40. 2006. Disponível em: http://usp.br/cpc/v1/imagem/conteudo_revista_arti_arquivo_pdf/kuhl_pdf.pdf. Acessado em 19 de Novembro de 2017.

MANSUR, K. L.; RAMOS, R.R.C.; MELLO, C. S.; BORGES, B. S.; MOZER, A. G. S.; OURA, F. T. R. . Geoturismo Urbano no Rio de Janeiro. *Actas Reunión sobre Patrimonio pétreo de la Ciudad de Buenos Aires*. Buenos Aires: Dpto. de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Buenos Aires, 2016. v. único.

Museu Nacional de Belas Artes, 2018. Disponível em: <http://mnba.gov.br/porta/>. Acessado em 2 de Abril de 2018.

MICHALSKI, R.L.X.N. Metodologias para medição de isolamento sonoro em campo e para expressão da incerteza de medição na avaliação do desempenho acústico de edificações. 2011. Tese de Doutorado – UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro.

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T. H. Para entender a Terra. 4. ed. Bookman. Porto Alegre:, 2006.

PROCEQ. Folheto explicativo. Ensaio de Dureza Leeb-Rockwell-UCI. 2016a. Disponível em: https://proceq.com/uploads/tx_proceqproductcms/import_data/files/Equotip%20550_Sales%20Flyer_Portuguese_high.pdf. Acessado em 23 de Novembro de 2017.

REYS, A. C. dos; LAMA, E. A. Del; DEHIRA, L. K. Monumentos da cidade de São Paulo: formas de alteração e conservação . Revista CPC, São Paulo, n. 5, p. 93-122, apr. 2008. ISSN 1980-4466. Disponível em: <https://revistas.usp.br/cpc/article/view/15618/17192>. Acessado em 24 de Outubro de 2017.

SILVA, R., MANSUR, K. "Proposta de Roteiro para a Prática de Geoturismo Urbano e para a Geoeducação no Centro da Cidade do Rio de Janeiro" *Workshop Arte & Ciência*, 2017. Disponível em : <https://conferencias.ufrj.br/index.php/wac/wap2017/paper/view/1692> . Acessado em 10 de Janeiro de 2018.

VIDAL, F. W. H., AZEVEDO, H. C. A., CASTRO, N. F. (Eds). Tecnologia de rochas ornamentais: pesquisa, lavra e beneficiamento. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2013. 700p. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/1960>. Acessado em 25 de Outubro de 2017.

VILA, A. I., 2018. Ortofotos dos Painéis em Mosaico das Varandas Treze de Maio e Rio Branco do Theatro Municipal do Rio de Janeiro.

WEISE, 2013. Cidade histórica de Ouro Preto (MG). <http://whc.unesco.org/en/documents/122897> (Acessado em 23 de Janeiro de 2018).

APÊNDICE

APÊNDICE A

Tabela A1: Cor e Brilho da moldura do painel M1 “Música”

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M1-1	67.9	0.15	10.15	2.2	
M1-2	65.57	-0.22	7.08	1.3	
M1-3	67.22	0	8.41	1.8	
M1-4	60.08	0.16	10.77	3.3	
M1-5	68.2	0	9.8	1.3	
M1-6	66.08	0.72	12.15	1.3	
M1-7	67.89	0.71	11.79	1.9	
M1-8	61.11	1.79	13.17	0.8	
M1-9	62.33	1.1	11.39	1.2	
M1-10	63.69	-0.21	6.53	0.4	
M1-11	67	0.41	10.51	1.4	
M1-12	68.23	0.22	9.7	2.2	

Tabela A2: Cor e Brilho da moldura do painel M2 “Poesia”

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M2-1	64.98	0.41	9.56	1.4	
M2-2	66.99	0.18	8.69	2.3	
M2-3	65.94	0.95	11.2	1.4	
M2-4	70.56	0.02	8.99	1.9	
M2-5	70.91	-0.2	7.64	1.8	
M2-6	68.45	0.68	10.73	1.4	
M2-7	65.82	0.35	9.83	1.1	
M2-8	57.13	3.4	3.08	0.6	
M2-9	67.14	0	8.78	0.8	
M2-10	68.46	0.19	9.14	0.7	
M2-11	65.73	0.53	11.4	1.1	
M2-12	66.66	0.21	10.81	1.1	
M2-13	69.9	0.02	9.49	1.1	

Tabela A3: Cor e Brilho da moldura do painel M3

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M3-1	71.37	-0.09	7.09	3.1	

M3-2	63.35	1.33	2.24	3.4	
M3-3	69.99	0.06	8.88	3.3	
M3-4	62.66	1.2	13.56	1.7	
M3-5	69.57	0.06	9.19	2.8	
M3-6	69.19	0.38	10.07	2.5	
M3-7	61.5	2.52	13.85	1.3	
M3-8	55.3	3.51	14.59	0.9	
M3-9	71.98	0.21	10.96	1.3	
M3-10	55.15	1.54	11.9	0.6	
M3-11	67.17	-0.2	9.42	1.1	
M3-12	57.04	0.66	10.8	0.8	
M3-13	70	0.33	10.11	1	
M3-14	65.32	1.3	13.85	1.3	
M3-15	68.94	0.35	9.9	1.2	
M3-16	65.05	0.72	11.24	1.4	
M3-17	71.91	-0.67	5.58	1.1	
M3-18	66.09	1.26	13.92	1.2	
M3-19	57.44	2.45	12.68	0.9	
M3-20	69.02	-0.23	8.23	3.3	

Tabela A4: Cor e Brilho da moldura do painel M4

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M4-1	58.75	4.59	19.04	2	
M4-2	63.13	0.42	10.43	2.2	
M4-3	69.58	-0.01	9.71	2.4	
M4-4	60.95	0.62	10.86	1.7	
M4-5	64.72	0.35	8.2	2.3	
M4-6	58.1	1.12	9.97	2.3	
M4-7	68.76	-0.28	7.93	1.8	
M4-8	67.29	0.26	10.08	1.2	
M4-9	65.74	0.12	9.33	0.7	
M4-10	64.22	1.61	12.27	1	
M4-11	69.69	0.14	10.03	1.1	
M4-12	65.87	0.24	8.96	1.2	
M4-13	61.91	1.43	14.42	1.2	
M4-14	69.44	-0.01	9.36	1.3	
M4-15	62.47	0.2	9.58	0.8	
M4-16	69.63	-1.31	6.07	2.3	

Tabela A5: Cor e Brilho da moldura do painel M5

PONTO	L*	a*	b*	G	COR
-------	----	----	----	---	-----

					CORRESPONDENTE
M5-1	66.09	-0.69	5.9	1.4	
M5-2	58.04	0.8	5.66	0.1	
M5-3	61.68	0.2	11.4	2	
M5-4	65.02	0.01	8.42	2.7	
M5-5	69.02	-0.35	7.84	3.7	
M5-6	63.65	1.29	12.09	1.8	
M5-7	69.77	0.48	10.99	2	
M5-8	71.55	-0.14	9.05	1.6	
M5-9	66.54	0.69	10.5	2.7	
M5-10	73.34	-0.27	6.1	1.3	
M5-11	68.13	0.69	10.13	1.8	
M5-12	66.23	1.18	12.9	1.7	
M5-13	61.3	2.34	14.13	1	
M5-14	69.41	-0.62	6.56	1	
M5-15	69.87	-0.25	6.32	0.9	
M5-16	65.39	0.34	9.3	0.6	
M5-17	72.21	-0.4	7.58	1.1	
M5-18	68.27	-0.44	0.47	0.7	
M5-19	52.06	2.53	15.08	0.4	
M5-20	67.55	-0.17	7.13	0.9	
M5-21	57.85	3.2	14.79	1.5	
M5-22	64.93	0.26	10.75	1	

Tabela A6: Cor e Brilho da moldura do painel M6

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M6-1	64.82	1.21	12.32	2.6	
M6-2	65.51	0.5	10.24	2.6	
M6-3	66.53	0.7	10.74	2.8	
M6-4	59.17	1.32	13.73	1.4	
M6-5	63.99	0.62	11.14	1.7	
M6-6	71.21	0.56	11.18	2.6	
M6-7	62.04	1.77	14.5	1.9	
M6-8	68.24	0.4	8.6	1	
M6-9	65.86	0.48	10.78	1.8	
M6-10	67.4	0.49	9.12	1.8	
M6-11	60.74	2.6	12.64	1.3	
M6-12	70.22	-0.62	6.06	0.8	
M6-13	65.57	-0.36	7.91	0.8	
M6-14	65.86	-0.33	7.39	0.7	
M6-15	71.45	-0.25	6.5	1.1	
M6-16	63.63	0.15	10.1	1	

Tabela A7: Cor e Brilho da moldura do painel M7

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M7-1	71.07	-0.69	5.61	2.2	
M7-2	69.25	-0.26	6.36	2	
M7-3	63.81	-0.15	8.99	1	
M7-4	65.01	-0.5	6.44	1.8	
M7-5	67.41	-0.32	7.33	1	
M7-6	73.69	-0.13	6.4	1.8	
M7-7	64.8	1.95	11.72	1.7	
M7-8	76.85	-0.67	5.39	3.6	
M7-9	62.05	1.07	11.13	2.9	
M7-10	73.76	-0.68	6.7	5.7	
M7-11	74.53	-0.38	7.05	3.7	
M7-12	72.08	-0.4	8.91	3.2	
M7-13	73.95	-0.85	5.04	1.1	
M7-14	63.98	1.41	12.09	1.4	
M7-15	67.7	1.29	12.6	5.2	
M7-16	70.79	-0.37	5.93	2	

Tabela A8: Cor e Brilho da moldura do painel M8

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M8-1	71.46	-0.31	7.41	2	
M8-2	67.72	0.1	10.56	2	
M8-3	61.46	-0.95	5.6	0.7	
M8-4	68.73	-0.56	7.33	0.6	
M8-5	58.94	2.06	10.37	0.9	
M8-6	59.27	-0.33	7.82	0.1	
M8-7	69.73	-0.28	6.08	1.2	
M8-8	72.01	-0.29	6.81	1.4	
M8-9	69.49	0.31	10.67	7.5	
M8-10	75.84	-0.98	4.99	1.8	
M8-11	72.62	0.85	11.95	1.8	
M8-12	74.58	-0.61	5.93	1.6	
M8-13	71.38	-0.6	5.01	1.1	
M8-14	69.51	0.69	11.22	1.3	

Tabela A9: Cor e Brilho da moldura do painel M9

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M9-1	61.37	0.81	9.77	4.6	
M9-2	56.44	0.93	9.5	2.6	

M9-3	61.46	0.29	9.54	1.7	
M9-4	62.55	0.6	9.09	2.2	
M9-5	59.62	2.16	12.98	3	
M9-6	66.59	0.81	11.12	1.3	
M9-7	52.57	3.52	13.39	1	
M9-8	59.91	0.64	10.53	1.1	
M9-9	58.35	1.35	12.92	0.3	
M9-10	61.6	1.45	13.88	0.5	
M9-11	59.77	2.05	13.93	0.8	
M9-12	61.12	0.78	10.85	0.8	
M9-13	53.82	1.66	12.48	0.3	

Tabela A10: Cor e Brilho da moldura do painel M10

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M10-1	65.12	0.46	9.55	2.2	
M10-2	66.61	0.79	9.82	1.4	
M10-3	68.35	-1.67	9.96	2.6	
M10-4	64	0.19	8.35	2.4	
M10-5	65.63	0.86	10.05	3	
M10-6	66.82	0.42	8.96	1.9	
M10-7	69.97	0.77	11.48	1.5	
M10-8	63.29	1.82	12.19	1.2	
M10-9	66.13	0.27	8.93	1	
M10-10	67.49	0.3	7.23	0.8	
M10-11	57.25	3.34	13.45	1.4	
M10-12	70.62	-0.49	6.02	1.4	
M10-13	67.46	0.22	9.64	0.8	
M10-14	56.04	2.66	12.91	0.8	

Tabela A11: Cor e Brilho da moldura do painel M11

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M11-1	71.99	-0.53	5.42	3.1	
M11-2	69.73	-0.3	6.16	1.5	
M11-3	66.48	-0.29	6.46	1.8	
M11-4	55.88	0.04	7.59	1.8	
M11-5	69.05	-0.03	7.91	2.3	
M11-6	73.36	-0.37	6.46	3.2	
M11-7	61.57	0.5	8.74	6.2	
M11-8	59.32	1.27	11.16	6.4	
M11-9	70.25	-0.21	7.17	1.2	
M11-10	57.81	3.4	17.34	0.9	
M11-11	64.08	0.95	11.22	3.3	

M11-12	62.62	1.79	11.96	2.5	
M11-13	67.93	0.21	8.99	1.7	
M11-14	63.11	2.17	13.45	1	
M11-15	69.94	0.09	9.51	1.4	
M11-16	53.73	3.44	14.99	0.8	
M11-17	67.55	1.22	10.39	1.9	
M11-18	57.69	2.8	16.71	0.6	
M11-19	62.53	2.75	17.22	0.8	
M11-20	61.52	1.56	14.4	1.3	
M11-21	52.64	4.64	15.7	0.9	
M11-22	65.49	1.74	13.97	1.1	
M11-23	54.99	3.54	17.37	0.8	
M11-24	69.35	-11.57	37.77	0.7	

Tabela A12: Cor e Brilho da moldura do painel M12

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M12-1	71.09	-0.32	7.47	2.2	
M12-2	67.24	0.24	7.78	1.6	
M12-3	62.67	0.57	10.77	2.6	
M12-4	68.13	0.58	8.87	1.7	
M12-5	72.8	-0.2	7.43	3.7	
M12-6	67.7	0.37	8.49	2.7	
M12-7	69.06	0.79	11.31	1.3	
M12-8	66.12	0.35	9.87	1.1	
M12-9	70.61	-0.3	7.05	2	
M12-10	68.01	0.69	9.87	1.8	
M12-11	68.83	0.49	10.66	1.3	
M12-12	68.49	0.13	8.19	1.2	
M12-13	72.68	-0.3	7.69	0.4	
M12-14	59.94	0.83	10.77	1	
M12-15	71.95	-0.21	8.3	1.3	
M12-16	58.1	2.96	14.62	0.6	
M12-17	56.27	1.61	10.98	0.8	
M12-18	60.51	2.61	15.31	1	

Tabela A13: Cor e Brilho da moldura do painel M13

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M13-1	66.1	0.27	9.43	2	
M13-2	70.67	-0.09	6.9	3.5	
M13-3	62.27	0.63	10.75	1.4	
M13-4	68.89	-0.12	8.26	5.7	
M13-5	63.52	0.48	9.65	1.8	

M13-6	58.21	0.63	10.83	2.3	
M13-7	72.35	0.06	8.1	2	
M13-8	67.17	0.12	8.08	0.9	
M13-9	67.59	-11.82	30.36	1.1	
M13-10	68.82	-12.97	28.97	1.1	
M13-11	61.35	-9.94	31.19	1.1	
M13-12	47.32	-6.35	25.47	0.7	
M13-13	61	-9.25	31.45	1.3	
M13-14	59.7	2.18	14.46	0.8	
M13-15	62.37	0.89	16.14	1	
M13-16	57.63	2.25	17.8	1.1	
M13-17	70.4	-0.01	7.63	1.7	
M13-18	71.07	0.2	7.57	1.7	
M13-19	72.87	1.79	12.83	1.1	
M13-20	62.6	1.57	13.85	0.6	
M13-21	61.56	-0.19	13.15	0.3	
M13-22	45.06	2.52	11.66	0.2	
M13-23	64.81	1.1	12.78	0.7	
M13-24	55.97	1.32	12.4	0.8	

Tabela A14: Cor e Brilho da moldura do painel M14

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M14-1	70.88	-0.7	5.21	2.1	
M14-2	64.26	0.06	8.64	2.2	
M14-3	62.51	-0.01	7.86	2.5	
M14-4	60.37	-0.02	7.79	1.7	
M14-5	67.14	0.04	8.14	2.1	
M14-6	69.1	-0.22	5.48	1.7	
M14-7	60.23	0.47	8.41	2	
M14-8	67.52	-0.03	5.86	2	
M14-9	59.59	0.18	8.51	1.6	
M14-10	61.87	-0.24	6.02	1.1	
M14-11	68.25	-0.2	7.04	0.5	
M14-12	70.08	0.1	8.01	1.2	
M14-13	63.77	0.22	10.38	1	
M14-14	64.11	1.12	8.77	0.7	
M14-15	58.17	0.64	10.29	0.3	
M14-16	50.07	0.86	6.44	0.3	
M14-17	61.32	1.9	14.05	1.5	
M14-18	67.78	0.65	9.54	1.2	
M14-19	65.11	2.47	17.32	0.6	
M14-20	56.63	2.46	13.6	1.5	
M14-21	65.2	0.35	8.34	1.1	

M14-22	61.23	0.17	8.76	0.4	
--------	-------	------	------	-----	--

Tabela A15: Cor e Brilho da moldura do painel M15

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M15-1	64.91	0.49	10.03	2	
M15-2	64.22	0.54	9.97	1.7	
M15-3	67.35	-14.1	25.53	1.9	
M15-4	66.47	0.29	9.29	1.6	
M15-5	67.23	-0.01	7.37	2.8	
M15-6	66.7	0.92	11	2.3	
M15-7	61.96	2.26	12.28	1.1	
M15-8	70.22	0.85	10.74	1.1	
M15-9	66.87	-13.27	28.24	1.2	
M15-10	70.09	-14.1	27.33	1.7	
M15-11	59.79	-13.13	47.9	0.1	
M15-12	60.67	0.88	12.77	1.1	
M15-13	60.04	1.03	12.64	0.7	
M15-14	69.88	-0.15	11.35	1.1	
M15-15	67.23	-0.38	7.99	0.6	
M15-16	61.6	2.75	16.47	0.9	

Tabela A16: Cor e Brilho da moldura do painel M16

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
M16-1	63.28	0.29	7.9	3.6	
M16-2	67.15	0.09	6.76	2.1	
M16-3	62.76	-0.26	6.19	0.9	
M16-4	59.48	-0.95	3.89	0.7	
M16-5	65.37	0.87	10.93	2.3	
M16-6	69.02	0.44	9.8	1.5	
M16-7	57.88	-8.22	27.26	1.5	
M16-8	56.56	1.44	9.2	0.9	
M16-9	63.59	0.59	10.78	0.9	
M16-10	56.75	0.59	9.79	0.1	
M16-11	67.39	0.28	9.23	1.2	
M16-12	68.43	0.12	8.71	1.8	
M16-13	70.09	-0.13	6.83	1.4	
M16-14	71.64	0.7	11.69	2.7	

Tabela A17: Cor e Brilho da Escadaria Treze de Maio

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
E13-1	63.42	0.02	9.06	18	

E13-2	61.83	0.2	8.61	5.8	
E13-3	60.74	0.03	8.18	12.9	
E13-4	64.38	0.12	8.79	10.3	
E13-5	65.1	2.91	14.96	15.3	
E13-6	66.08	0.36	9.4	7.9	
E13-7	68.38	-0.41	6.06	16.8	
E13-8	60.02	1.59	13.08	22.1	
E13-9	64.22	-0.04	8.11	10	
E13-10	50.75	8.07	16.53	4.9	
E13-11	56.23	0.57	10.07	4	
E13-12	68.46	-0.27	7.22	15.8	
E13-13	62.31	6.97	14.86	6.5	
E13-14	71.19	-0.53	6.08	21.5	
E13-15	68.72	0.06	8.09	9.9	
E13-16	60.34	-0.34	5.6	10	
E13-17	66.5	0.05	7.34	8.6	
E13-18	66.7	-11.87	35.14	6	
E13-19	70.15	0.25	8.11	4.7	
E13-20	66.7	0.06	7.44	4.4	
E13-21	57.62	0.24	6.4	7.9	
E13-22	65.09	0.06	6.46	4.1	
E13-23	59.7	1.3	10.31	2.1	
E13-24	59.26	0.1	7.69	2.7	
E13-25	59.61	0.19	7.37	1.7	
E13-26	55.43	0.49	9.31	8.4	
E13-27	59.05	0.98	11.85	6.1	
E13-28	52.97	0.98	11.76	3.4	
E13-29	58	0.04	9.56	11.1	
E13-30	67.5	0.14	11.27	2.4	
E13-31	67.14	0	10.85	0.9	
E13-32	64.72	0.88	12.98	17.9	
E13-33	63.19	1.39	14.49	10.9	
E13-34	60.67	2.02	15.76	3.8	
E13-35	67.4	0.17	12.59	4.5	

Tabela A18: Cor e Brilho da Escadaria Rio Branco.

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
ERB-1	62.82	0.3	9.64	12.3	
ERB-2	62.59	-0.08	7.48	17.9	
ERB-3	60.67	-0.09	8.39	10.5	
ERB-4	62.99	-0.32	6.89	9.4	
ERB-5	68.42	0.58	11.91	13.8	
ERB-6	66.31	0.57	10.19	12.5	

ERB-7	60.16	0.71	10.32	2.7	
ERB-8	69.61	0.4	10.35	11.7	
ERB-9	58.11	6.94	17.32	2	
ERB-10	70.16	0.4	10.38	11.6	
ERB-11	65.08	-1.67	10.08	17.6	
ERB-12	57.83	0.96	12.91	3.7	
ERB-13	52.82	2.59	13.82	1.4	
ERB-14	66.54	-0.27	8.5	12.9	
ERB-15	60.43	1.57	12.5	5.1	
ERB-16	66.2	0.14	8.66	9.8	
ERB-17	67.1	2.07	12.05	16.2	
ERB-18	63.03	0.45	8.83	3	
ERB-19	65.26	3.97	16.87	2.3	
ERB-20	62.36	0.44	7.96	2.3	
ERB-21	58.51	-0.25	7.15	1.8	
ERB-22	59.42	0.04	7.11	0.9	
ERB-23	55.96	-0.12	5.15	2.6	
ERB-24	56.87	1.72	12.89	4.2	
ERB-25	51.13	3.89	15.45	4	
ERB-26	55.83	2.89	15.31	7.5	
ERB-27	58.46	2.1	12.13	5.6	
ERB-28	63.15	0.77	11.2	7.2	
ERB-29	68.85	0.3	11.33	7.5	
ERB-30	63.26	1.03	12.65	12.4	
ERB-31	65.76	0.25	10.43	1.7	
ERB-32	59.78	1.75	15.01	10.8	
ERB-33	65.97	1.32	13.98	8.8	
ERB-34	51.97	2.83	13.1	4.3	
ERB-35	60.86	2.17	14.79	2.1	

APÊNDICE B

Tabela B1: Cor e Brilho das pastilhas dos Mosaicos

AMOSTRA	L*	a*	b*	G	Cor Correspondente
m1-sp-1	38,53	-8,16	15,79	27	
m1-sp-2	41,6	-3,3	15,61	2,4	
m1-sp-3	40,11	-1,81	17,14	3	
m1-cp-1	51,43	-8,94	-13,58	7,9	
m1-cp-2	68,09	-10,62	-8,65	15,7	
m1-cp-3	64,27	-20,63	7,22	16,9	
m1-cp-4	43,95	-13,43	11,44	14,5	
m1-cp-5	58,86	13,07	32,15	16,1	

m1-cp-6	44,27	3,57	7,85	2,8	
m1-cp-7	72,68	1,17	15,07	13,6	
m1-cp-8	53,14	0,28	3,98	9,8	
m1-cp-9	53,69	30,72	28,08	18,4	
m1-cp-10	76,52	-0,39	34,94	8,8	
m1-cp-11	69,32	5,34	35,36	4,4	
m1-cp-12	50,53	-9,46	12,43	7,7	
m1-cp-13	63,02	-17,75	-12,95	15,2	
m1-cp-14	57,68	23,53	44,98	32,5	
m1-cp-15	45,43	18,77	14,22	22	
m1-Au	70,27	10,52	33,58	28,6	
m2-cp-1	47,98	15,87	-17,3	7,3	
m2-cp-2	61,42	17,4	-0,5	12,1	
m2-cp-3	70,62	10,66	3,08	11,6	
m2-cp-4	65,64	8,19	34,5	24,8	
m2-cp-5	74,9	5,42	31,43	22,6	
m2-cp-6	44,5	-14,61	12,44	21,5	
m2-cp-7	58,24	-12,87	24,71	9	
m2-cp-8	61,5	1,67	-23,29	21,8	
m2-cp-9	63,21	-1,29	-10,67	-14,3	
m2-cp-10	61,42	-16,34	-12,8	11,4	
m2-cp-11	55,24	35,27	36,22	39,6	
m2-cp-12	71,2	11	48,33	144,9	
m3-cp-1	46,72	12,65	21,23	9,3	
m3-cp-2	59,6	11,11	29,22	12,8	
m3-cp-3	52,78	15,98	-0,18	12,7	
m3-cp-4	74,35	-3,73	17,13	12,1	
m3-cp-5	68,91	-10,48	25,57	4,4	
m3-cp-6	58,7	-15,45	23,24	21,8	
m3-cp-7	46,08	-5,12	19,9	9,1	
m3-cp-8	59,2	-2,06	-5,2	13,7	
m3-cp-9	49,63	2,14	-7,7	12,3	
m3-cp-10	42,78	-1,72	1,95	7,3	
m3-cp-11	43,42	4,11	16,65	9,6	
m3-cp-12	59,44	4,56	27,92	12,5	
m3-cp-13	50,67	3,77	26,77	12,4	
m3-cp-14	82,51	0,41	6,74	11,1	
m3-cp-15	65,72	-11,84	9,66	8,3	
m3-cp-16	44,61	14,2	4,55	12,7	
m3-cp-17	51,62	0,55	7,27	1,7	
m3-cp-18	63,86	-14,11	-1,55	40,5	
m3-cp-19	70,53	15,85	10,3	19,5	
m3-cp-20	57,04	-1,07	20,4	1,4	
m3-cp-21	37,97	9,84	9,57	1	
m3-cp-22	48,38	18,7	18,47	14,4	

m3-cp-23	50,21	-1,88	3,78	1,8	
m3-cp-24	46,62	-5,84	11,77	3,5	
m3-cp-25	37,87	-1,23	-10,41	4,3	
m3-cp-26	52,34	-2,02	-13,42	14,4	
m3-cp-27	36,97	-5,54	7,63	3,2	
m3-cp-28	63,27	9,99	16,78	7,8	
m3-cp-29	56,28	4,81	11,02	6,5	
m3-cp-30	49,71	3,06	25,7	5,1	
m3-cp-31	61,67	-0,95	27,64	1,2	
m3-cp-32	73,32	0,87	1,65	23,2	
m3-cp-33	35,5	20,55	12,1	9,7	
m3-cp-34	46,13	-2,57	1,82	3,9	
m4-cp-1	43,4	9,61	-2	16,8	
m4-cp-2	61,47	10,57	-0,61	40,3	
m4-cp-3	35,22	12,8	6,97	19,7	
m4-cp-4	43,85	16,21	7,62	5,5	
m4-cp-5	44,04	1,66	4,18	12,7	
m4-cp-6	66,14	12,66	22,49	8	
m4-cp-7	37,81	-7,81	9	12,3	
m4-cp-8	46,74	-5,88	20,94	7,5	
m4-cp-9	50,19	-5,11	14,76	10,6	
m4-cp-10	51,48	3,77	28,73	28,8	
m4-cp-11	39,91	5,33	-1,92	7,5	
m4-cp-12	61,13	-6,99	12,04	21,9	
m4-cp-13	63,71	-1,02	2,94	18,9	
m4-cp-14	59,35	0,13	32,87	2,5	
m5-cp-1	36,04	11,08	-29,33	13,8	
m5-cp-2	30,27	1,05	4,46	28,3	
m5-cp-3	47,34	4,5	11,92	14,9	
m5-cp-4	58,48	4,82	11,11	43,1	
m5-cp-5	45,6	1,59	-9,78	18,4	
m5-cp-6	54,81	-3,92	-10,93	6,2	
m5-cp-7	47,53	11,22	9,01	0,2	
m5-cp-8	45,37	-8,72	5,99	17,3	
m5-cp-9	46,67	10,6	-3,04	10,5	
m5-cp-10	43,42	-11,23	-5,1	8	
m5-cp-11	37,69	-7,44	-1,85	9,5	
m5-cp-12	29,95	-8,04	15,78	4,2	
m5-cp-13	49,36	26,93	31,23	19	
m5-cp-14	72,05	13,77	12,9	7,9	
m5-cp-15	74,36	15,74	17,75	37,5	
m5-cp-16	53,6	18,68	6,85	11,5	
m5-cp-17	45,11	18,34	12,45	13,9	
m5-cp-18	53,41	-1,85	24,38	3,9	
m5-cp-19	51,17	3,87	27,04	7,8	

m5-cp-20	65,74	-2,52	38,69	26,4	
m5-cp-21	66,84	5,5	33,91	3,7	
m5-cp-22	54,47	12,2	28,72	7,1	
m5-cp-23	66,87	0,11	7,26	4,1	
m6-cp-1	61,07	-2,15	-6,09	12,5	
m6-cp-2	65,74	-3,25	-0,64	23,6	
m6-cp-3	50,78	-2,22	8,35	11,9	
m6-cp-4	55,4	-1,02	10,74	9,7	
m6-cp-5	54,18	1,04	13,61	24,8	
m6-cp-6	36,98	-8,91	-2,95	29,9	
m6-cp-7	37,61	-6,67	8,43	10,7	
m6-cp-8	44,41	1,24	-7,67	15,2	
m6-cp-9	51,58	2,27	0,41	9,4	
m6-cp-10	47,02	-8,92	-14,65	6,6	
m6-cp-11	49,43	-1,47	-15,46	23,1	
m6-cp-12	56,31	-9,14	-9,13	14,9	
m6-cp-13	38,59	-0,78	-9,63	14,3	
m6-cp-14	39,93	-5,06	-4,04	13,2	
m6-cp-15	54,68	18,15	19,06	22,9	
m6-cp-16	55,42	10,22	-2,49	21,2	
m6-cp-17	49,31	10,75	12,11	7,5	
m6-cp-18	57,18	16,99	9,93	28,2	
m6-cp-19	59,77	20,19	44,69	15,3	
m6-cp-20	66,57	8,38	40,79	5,7	
m6-cp-21	68,9	-15,74	45,74	3,9	
m6-cp-22	61,57	11,73	23,78	4	
m6-cp-23	38,11	7,71	-2,6	21,5	
m6-cp-24	72	9,05	16,4	25,6	
m6-cp-25	49,48	-11,1	1,21	6,6	
m6-cp-26	44,27	-12,38	-1,68	17,9	
m7-cp-1	47,68	4,22	14,63	3,2	
m7-cp-2	54,19	8,84	29,17	18,4	
m7-cp-3	61,26	-0,46	20,04	7,4	
m7-cp-4	54,51	-1,96	36,4	7,1	
m7-cp-5	67,89	-4,6	14,11	16,4	
m7-cp-6	49,2	-1,28	2,67	8,1	
m7-cp-7	69,23	-0,31	-4,1	32,2	
m7-cp-8	39,88	18,68	11,56	58,8	
m7-cp-9	73,75	5,78	31,21	22,8	
m7-sp-10	40,34	-4,95	13,93	9,6	
m7-cp-11	48,91	18,3	18,78	3,5	
m8-cp-1	56,78	18,5	43,84	17,9	
m8-cp-2	48,08	28,64	27,62	12,3	
m8-cp-3	80,24	-9,14	-4,27	9,3	
m8-cp-4	47,41	-6,56	8,54	15,2	

m8-cp-5	72,62	-0,36	11,45	7,5	
m8-cp-6	45,83	18,66	13,8	20,2	

APÊNDICE C

Tabela C1: Valores de Cor e brilho das pastilhas L-R do chão.

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
L1-R1	47.22	6.06	8.74	7.3	
L1-R2	51.05	-6.91	30.96	1.4	
L1-R3	49.86	-5.92	30.9	4.2	
L1-R4	45.78	-1.48	29.27	9	
L1-R5	48.03	-5.77	28.27	8.7	
L2-R1	54.18	4.4	10.2	5.9	
L2-R2	48.72	7.64	9.17	11.7	
L2-R3	43.7	5.52	7.12	10.7	
L2-R4	46.46	6.62	7.87	9.7	
L2-R5	50.81	4.83	7.74	12	
L3-R1	47.42	7.76	8.47	8	
L3-R2	42.83	7.01	7.52	10.5	
L3-R3	53.26	3.21	8.81	8.6	
L3-R4	49.34	3.8	8.17	6.6	
L3-R5	46.09	5.65	7.75	6.7	
L4-R1	51.3	4.58	8.46	6.9	
L4-R2	46.81	8.39	7.24	6.9	
L4-R3	42.93	7.24	7.95	8.6	
L4-R4	42.07	5.38	6.15	9.6	
L4-R5	43.89	5.17	6.2	8	
L5-R1	45.53	-2.84	39.79	4.9	
L5-R2	45.49	-5.95	38.13	4.6	
L5-R3	57.67	-10.29	46.15	3.6	
L5-R4	43.54	-4.15	37.54	5.1	
L5-R5	44.44	-3.41	38.72	4.3	
L6-R1	56.4	3.12	7.88	8.2	
L6-R2	49.67	6.35	9.22	8.4	
L6-R3	45.23	6.87	7.93	6.6	
L6-R4	48.8	4.13	8.82	10.8	
L6-R5	47.37	3.14	9	2.9	
L7-R1	56.16	6.12	7.82	11.6	
L7-R2	48.96	5.69	8.45	11.4	
L7-R3	59.77	2.78	7.76	10.6	
L7-R4	48.6	8.23	9.86	9.7	
L7-R5	50.05	4.4	9.46	9	

L8-R1	44.34	8.39	9.14	5	
L8-R2	46.23	4.32	9.4	6.3	
L8-R3	49.78	3.75	6.65	11.1	
L8-R4	40.83	2.71	7.87	0	
L8-R5	46.82	5.75	7.89	11.6	

Tabela C2: Valores de Cor e Brilho das pastilhas L-B do piso.

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
L1-B1	69.05	-11.21	38.43	9.4	
L1-B2	66.85	-14.92	52.67	3.2	
L1-B3	65.58	-15.06	51.01	3.8	
L1-B4	59.32	-12.1	48.37	1.4	
L2-B1	69.46	0.76	10.21	6.3	
L2-B2	67.49	1.11	10.28	5.9	
L2-B3	70.39	0.69	9.48	6.3	
L2-B4	66.73	0.75	9.54	5.4	
L3-B1	66.98	0.31	8.88	6.5	
L3-B2	66.45	0.27	12.55	3.1	
L3-B3	66.83	0.81	10.29	6.7	
L3-B4	68.22	0.63	8.95	5.3	
L4-B1	62.08	-10.51	34.88	1.8	
L4-B2	67.2	0.6	9.99	6	
L4-B3	68.07	0.83	10.18	6	
L4-B4	67.09	0.64	10.6	6.3	
L5-B1	67.46	0.36	9.76	5.4	
L5-B2	56.87	1.71	9.4	2.9	
L5-B3	64.76	0.34	9.05	3	
L5-B4	61.21	0.87	8.45	3.7	
L6-B1	66.92	0.96	10.76	6.7	
L6-B2	67.67	0.74	9.88	4.8	
L6-B3	64.96	0.97	10.27	3.6	
L6-B4	68.19	0.79	9.74	6.6	
L7-B1	65.34	1.45	11.17	6	
L7-B2	66.99	0.45	8.31	6.8	
L7-B3	56.35	1.32	9.43	2.3	
L7-B4	67.91	0.71	9.79	7.4	
L8-B1	72.95	0.48	9.09	12.7	
L8-B2	60.29	2.38	10.57	6.5	
L8-B3	63.32	0.59	0.8	4	
L8-B4	70.1	0.77	10.18	7.4	

Tabela C3: Valores de Cor e Brilho das pastilhas L- L do piso.

PONTO	L*	a*	b*	G	COR
-------	----	----	----	---	-----

					CORRESPONDENTE
L1-L1	48.64	13.84	17.26	18	
L1-L2	54.47	11.59	23.77	12.15	
L1-L3	46.9	13.22	15.07	18.9	
L1-L4	48.08	12.7	16.85	17.6	
L2-L1	50.39	2.94	38.84	14.5	
L2-L2	51.64	12.85	20.06	11.3	
L2-L3	52.98	-0.89	29.18	12.5	
L2-L4	50.5	2.77	33.66	16.1	
L3-L1	49.73	12.3	21.73	9.1	
L3-L2	51.29	9.25	12.38	13.5	
L3-L3	46.27	13.31	12.32	14.9	
L3-L4	51.33	10.13	15.93	9.1	
L4-L1	50.62	9.32	10.97	7.9	
L4-L2	51.08	10.77	17.49	9.4	
L4-L3	46.43	13.97	15.37	14.6	
L4-L4	50.17	12.2	16.51	13.8	
L5-L1	49.82	11.27	14.69	8.3	
L5-L2	53.29	13	20.23	11.3	
L5-L3	50.7	11.63	17.83	10.1	
L5-L4	52.48	12.52	19.76	10.4	
L6-L1	50.74	13.12	22.39	14.4	
L6-L2	52.45	2.78	39.75	6.2	
L6-L3	52.68	10.55	22.99	14.5	
L6-L4	53.43	13.03	19.25	12.6	
L7-L1	51.9	12.49	20.23	16.4	
L7-L2	51.39	13.3	21.04	16.6	
L7-L3	52.31	11.54	23.32	10.6	
L7-L4	53.19	12.07	18.45	11.6	
L8-L1	49.01	2.55	32.36	15.4	
L8-L2	49.65	1.78	32.46	17	
L8-L3	49.15	-0.76	27.44	9.6	
L8-L4	50.77	0.52	29.63	21.1	

Tabela C4: Valores de Cor e Brilho das pastilhas V do piso.

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
V1	49.57	-6.42	3.59	5.8	
V2	48.5	-4.97	5.02	5.4	
V3	46.08	-4.61	4.36	2.1	
V4	40.86	-4.68	6.24	2	
V5	46.4	-5.43	3.83	4.8	
V6	48.7	-6.08	7.21	4.3	
V7	42.81	-4.67	4.44	9.3	

V8	43.92	-4.99	4.34	6	
----	-------	-------	------	---	--

Tabela C5: Valores de Cor e Brilho das pastilhas T do piso.

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
T1-A1	73.41	2.8	15.77	9.5	
T1-A2	71.85	1.46	16.47	8.4	
T1-A3	72.48	3.32	16.19	7.8	
T2-A1	71.21	3.89	20.31	12.1	
T2-A2	67.73	3.85	17.64	8.2	
T2-A3	70.04	3.17	16	8.4	
T3-A1	69.57	3.25	15.25	6.7	
T3-A2	72.56	2.78	14.67	9.5	
T3-A3	71.1	2.76	15.29	7.9	
T4-A1	66.72	2.85	19.82	3.8	
T4-A2	70.08	2.26	18.95	7.8	
T4-A3	71.07	2.38	19.02	9.4	
T5-A1	71.62	3.05	15.18	7.2	
T5-A2	70.54	3.49	16.77	12.1	
T5-A3	68.28	5.19	21.91	13.9	
T6-A1	69.36	3.17	16.02	5.9	
T6-A2	67.22	4.21	17.78	5.2	
T6-A3	70.07	5.46	22.1	20	
T7-A1	71.03	2.78	15.14	10.9	
T7-A2	73.91	3.5	16.91	13.4	
T7-A3	73.4	3.13	17.44	16.4	
T8-A1	74.82	2.5	15.1	19.1	
T8-A2	70.45	1	15.59	5.1	
T8-A3	75.58	2.76	16.76	14.5	

Tabela C6: Valores de Cor e Brilho das pastilhas TM do piso.

PONTO	L*	a*	b*	G	COR CORRESPONDENTE
TM1-AM1	55.36	-3.83	35.4	9.3	
TM1-AM2	54.08	-7.04	30.41	3.2	
TM1-AM3	55.51	-6.22	33.32	11.1	
TM2-AM1	58.12	5.13	18.35	7.7	
TM2-AM2	56.32	6.24	21.3	8.7	
TM2-AM3	56.34	7.48	23.93	11.6	

TM3- AM 1	62.53	6.04	22.73	13.8	
TM3- AM 2	59.47	7.23	23.31	9.7	
TM3- AM 3	59.83	5.15	23.44	14.5	
TM4- AM 1	52.79	8.7	22.75	3.1	
TM4- AM 2	56	5.47	19.26	6.9	
TM4- AM 3	57.37	4.75	19.5	8	
TM5- AM 1	61.36	5.56	22.55	12.1	
TM5- AM 2	55.35	7.24	25.04	9	
TM5- AM 3	60.61	5.83	24.33	11.7	
TM6- AM 1	58.91	-3.22	38.97	10.1	
TM6- AM 2	57.73	6.94	23.65	12.8	
TM6- AM 3	59.89	7.04	27.03	14.3	
TM7- AM 1	61.56	7.61	23.94	12.4	
TM7-2	60.56	6.26	25.16	22.7	
TM7- AM 3	59.99	5.92	26.48	12.6	
TM8- AM 1	61.85	6.76	28.66	17.2	
TM8- AM 2	59.94	8.45	28.18	9.7	
TM8- AM 3	60.55	4.83	24.68	13.5	